

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Oktober 2001 (04.10.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/72518 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B41J 2/005,**
B41M 5/38

GMBH [DE/DE]; Robert-Koch-Strasse 50, 55129 Mainz
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE01/01201**

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. März 2001 (28.03.2001)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LEHMANN, Udo**
[DE/DE]; Melibokusstrasse 9, 64404 Bickenbach (DE).

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(74) Anwalt: **WEBER-SEIFFERT-LIEKE**; Postfach 61 45,
65051 Wiesbaden (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
100 15 786.6 30. März 2000 (30.03.2000) **DE**
100 51 850.8 19. Oktober 2000 (19.10.2000) **DE**

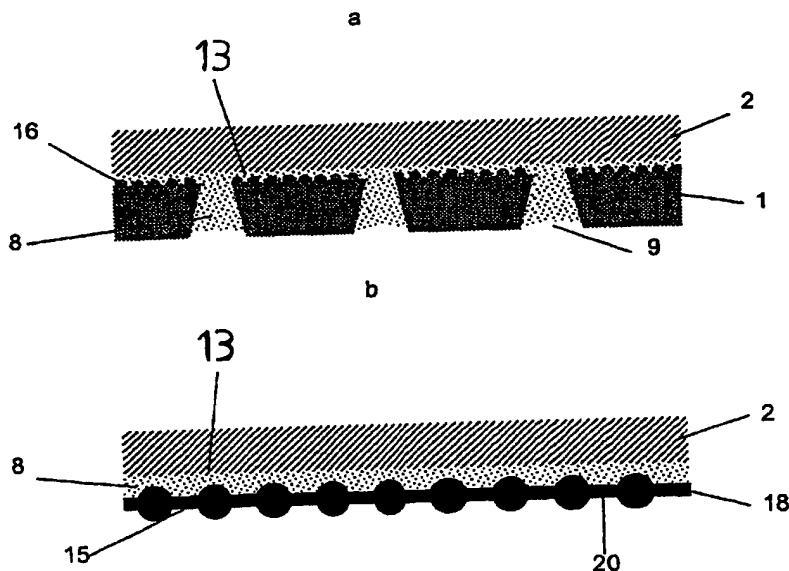
(81) Bestimmungsstaaten (national): **AE, AG, AL, AM, AT,**
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **AURENTUM INNOVATIONSTECHNOLOGIEN**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **METHOD OF PRINTING AND CORRESPONDING PRINT MACHINE**

(54) Bezeichnung: **DRUCKVERFAHREN UND DRUCKMASCHINE HIERFÜR**



(57) Abstract: The invention relates to a printing method, for the transfer of printing substances (8), from a colour support (2), onto a printing substrate, whereby the printing substance undergoes a volume- and/or position-change, by means of an induced process of an energy-releasing device and, thus, the transfer of a printed point, onto the printing substrate occurs. The aim of the invention is to provide a printing method and printing device, operable with low energy requirement, easily refillable with the printing substance and, furthermore, overcoming the difficulties above, whereby the printing substance (8) is coated on the colour support, forming an essentially complete film.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/72518 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Druckverfahren zur Übertragung von Druckschicht (8) von einem Farbträger (2) auf einen Bedruckstoff, bei dem mittels eines induzierten Vorgangs einer energieabgebenden Einrichtung die Druckschicht (8) eine Volumen- und/oder Positionsänderung erfährt und dadurch eine Übertragung eines Druckpunktes auf den Bedruckstoff erfolgt. Um ein Druckverfahren und eine Druckmaschine zur Verfügung zu stellen, die mit sehr geringer Energie betrieben werden können, ein leichtes Nachfüllen der Druckschicht erlauben und zudem die obengenannten Nachteile überwinden, wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass die Druckschicht (8) im wesentlichen einen durchgehenden Film bildend auf dem Farbträger (2) aufgebracht wird.

Druckverfahren und Druckmaschine hierfür

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Druckverfahren zur Übertragung von Drucksubstanz von einem Farbträger auf einen Bedruckstoff, wobei mittels eines induzierten Vorgangs einer energieabgebenden Einrichtung die Drucksubstanz eine Volumen- und/oder Positionsänderung erfährt und dadurch eine Übertragung eines Druckpunktes auf den Bedruckstoff erfolgt, sowie eine Druckma-

10

schine hierfür.

15

Unter einem Druckverfahren wird in erster Linie ein Verfahren zur beliebig häufigen Vervielfältigung von Text- und/oder Bildvorlagen mittels einer Druckform, die nach jedem Abdrucken neu eingefärbt wird, verstanden. Im allgemeinen wird hier zwischen vier grundsätzlich verschiedenen Druckverfahren unterschieden. So ist zum einen das Hochdruckverfahren bekannt, bei dem die druckenden Elemente der Druckform erhaben sind, während die nicht druckenden Teile vertieft sind. Hierzu gehört beispielsweise der Buchdruck und der sogenannte Flexo- oder auch Anilindruck. Des weiteren sind Flachdruckverfahren bekannt, bei denen die druckenden Elemente und die nicht druckenden Teile der Druckform im wesentlichen in einer Ebene liegen. Hierzu gehören der Offset-Druck aber auch mehr im künstlerischen Bereich bekannte Verfahren, wie z. B. der Steindruck. Beim Offset-Druck wird genau genommen die eingefärbte Zeichnung auf der Druckplatte nicht direkt auf den Bedruckstoff gedruckt, sondern zuerst auf einen Gummizylinder oder ein Gummituch übertragen und von diesem wird dann erst der Bedruckstoff bedruckt. Wenn im folgenden von Bedruckstoff die Rede ist, soll aber sowohl der eigentliche Bedruckstoff, d.h. das zu bedruckende Material, als auch ein beliebiges Übertragungsmittel, wie z.B. ein Gummizylinder, verstanden werden. Ein drittes Verfahren ist das sogenannte Tiefdruckverfahren, bei dem die druckenden Elemente der Druckform vertieft liegen. Hierzu gehören eine Reihe von manuellen Techniken, wie z. B. der Kupferstich und die Radierung. Ein industriell angewandtes Tiefdruckverfahren ist der Rakeltiefdruck. Schließlich ist noch ein Durchdruckverfahren, das manchmal auch als Siebdruckverfahren bezeichnet wird, bekannt, bei dem an den druckenden Stellen die Farbe durch siebartige Öffnungen der Druckform auf den Bedruckstoff übertragen wird.

20

25

30

35

Diese Druckverfahren zeichnen sich allesamt dadurch aus, daß sie eine mehr oder minder aufwendig erstellte Druckform benötigen, so daß diese Druckverfahren lediglich bei sehr hohen Auflagen, üblicherweise weit über 1000 Stück, wirtschaftlich arbeiten. So muß beispielsweise bei der Hochdruckformherstellung zunächst ein Rasterfilm der zu druckenden Vorlage erzeugt werden, welcher mittels einer lichtempfindlichen Schicht auf das Material der Druckform kopiert wird. Da die nicht druckenden Teile einer Hochdruckform gegenüber den druckenden Teilen vertieft sein müssen, werden die metallischen Druckformen anschließend geätzt bzw. Kunststoffdruckformen ausgewa-

schen. Diese Druckformen können jedoch lediglich für das Drucken einer bestimmten Vorlage verwendet werden. Soll eine andere Vorlage gedruckt werden, so muß eine neue Hochdruckform hergestellt werden.

- 5 Zum Drucken von kleinen Auflagen werden bereits Drucker eingesetzt, die im allgemeinen an eine elektronische Datenverarbeitungsanlage angeschlossen werden. Diese verwenden im allgemeinen digital ansteuerbare Drucksysteme, die in der Lage sind, einzelne Druckpunkte auf Bedarf zu drucken. Solche Drucksysteme benutzen verschiedene Verfahren mit unterschiedlichen Drucksubstanzen auf unterschiedlichen Bedruckstoffen. Einige Beispiele von digital ansteuerbaren Drucksystemen sind: Laserdrucker, Thermodrucker und Tintenstrahldrucker. Digitale Druckverfahren zeichnen sich dadurch aus, daß sie keine Druckformen benötigen.
- 10

So ist beispielsweise aus der GB 2 007 162 ein elektrothermisches Tintendruckverfahren bekannt, bei dem in einer geeigneten Tintendüse die auf Wasser basierende Tinte durch elektrische Impulse kurzzeitig bis zum Sieden erhitzt wird, so daß sich blitzartig eine Gasblase entwickelt und ein Tintentropfen aus der Düse herausgeschossen wird. Dieses Verfahren ist unter dem Begriff "Bubblejet" allgemein bekannt. Diese thermischen Tintendruckverfahren haben jedoch den Nachteil, daß sie einerseits sehr viel Energie für das Verdrucken eines einzelnen Druckpunktes verbrauchen und andererseits nur für Druckfarben geeignet sind, die auf Wasserbasis aufbauen. Überdies muß mit der Düse jeder einzelne Druckpunkt getrennt angesteuert werden. Piezoelektrische Tintendruckverfahren leiden dagegen unter dem Nachteil, daß die dabei benötigten Düsen leicht verstopfen, so daß hierfür nur sehr spezielle und teure Farben verwendet werden können.

15

20

Des weiteren ist aus der DE 195 44 099 bekannt, daß mit Hilfe eines Laserstrahls oder einer elektrothermischen Aufheizung feste Drucksubstanzen aufgeschmolzen werden können und dadurch übertragen werden können. Dabei wird ein transparenter Zylinder auf der Oberfläche homogen mit kleinen Näpfchen versehen. Diese Näpfchen werden anschließend mit geschmolzener flüssiger Farbe gefüllt und mit üblichen Verfahren abgerakelt. Im Anschluß daran wird die zu verdruckende Farbe gezielt von innen durch den Zylinder hindurch durch Laserstrahlbeschuß oder durch elektrothermische Verfahren aufgeschmolzen und somit entleert und dadurch ein Druckpunkt gesetzt. Auch bei diesem Verfahren ist die Auswahl der Drucksubstanz stark eingeschränkt, da es für den Druckprozeß notwendig ist, daß die Drucksubstanz möglichst schnell und energiesparend einen Phasenübergang von der festen in die flüssige Phase zeigt. Überdies ist bei diesem Druckverfahren das Befüllen der Näpfchen mit schmelzbarer Farbe problematisch.

25

30

Schließlich ist aus der DE 197 46 174 bekannt, daß ein Laserstrahl durch sehr kurze Pulse in einer Drucksubstanz, die sich in Näpfchen einer Druckwalze befindet, einen Vorgang induziert, so daß die Drucksubstanz eine Volumen- und/oder Positionsänderung erfährt. Dadurch wächst die Drucksubstanz über die Oberfläche der Druckform an und die Übertragung eines Druckpunktes auf einen hieran angenäherten Bedruckstoff ist möglich. Bei diesem Verfahren ist jedoch von Nachteil,

35

40

hieran angenäherten Bedruckstoff ist möglich. Bei diesem Verfahren ist jedoch von Nachteil, daß sich das Befüllen der Näpfchen aufgrund der geringen Näpfchendurchmesser sehr schwierig gestaltet.

- 5 Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Druckverfahren und eine Druckmaschine zur Verfügung zu stellen, die mit sehr geringer Energie betrieben werden können ein leichtes Nachfüllen der Drucksubstanz erlauben und zudem die obengenannten Nachteile überwinden.
- 10 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens dadurch gelöst, daß die Drucksubstanz im wesentlichen einen homogenen Film bildend auf dem Farbträger aufgebracht wird. Dadurch, daß die Drucksubstanz einen homogenen Film bildet, wird erreicht, daß aufgrund der Adhäsion bzw. der Kapillarkraft zwischen Drucksubstanz, Farbträger und gegebenenfalls der Druckform eine einfache Befüllung etwaiger Näpfchen bzw. Öffnungen erreicht wird. Dies liegt offenbar u.
- 15 a. daran, daß sich bei der Zufuhr von Drucksubstanz auf den Farbträger keine Lufteinschlüsse bilden.

Als Farbträger kommt beispielsweise ein zylindrischer Körper zur Anwendung, der sich vorzugsweise um seine eigene Achse dreht. An diesem Farbträger wird mit Vorteil der Bedruckstoff, z. B. Papier, Kunststoffolie, Metallfolie, aber auch biegesteife Materialien wie Glas oder Metall, mit einer

20 Transportgeschwindigkeit vorbeibewegt, die in etwa der Umfangsgeschwindigkeit des zylindrischen Körpers entspricht. Es versteht sich aber, daß die Umfangsgeschwindigkeit des zylindrischen Körpers auch größer als die Vorschubgeschwindigkeit des Bedruckstoffes sein kann.

- 25 Der Farbträger ist vorzugsweise lichtdurchlässig, so daß die energieabgebende Einrichtung Energie beispielsweise in Form von Licht von der der Drucksubstanz abgewandten Seite des Farbträgers durch den Farbträger hindurch direkt in die Drucksubstanz abgeben kann. Vorzugsweise ist die energieabgebende Einrichtung eine laserstrahlemittierende Einrichtung, wobei der Laserstrahl vorzugsweise auf einen ausgewählten Punkt auf dem Farbträger fokussiert wird. Der lichtdurchlässige
- 30 transparente Zylinder könnte beispielsweise Vertiefungen in Form von Näpfchen aufweisen, so daß durch das Fokussieren des Laserstrahls der energieabgebenden Einrichtung auf ein bestimmtes Näpfchen eine Positions- und/oder Volumenänderung der Drucksubstanz in dem betreffenden Näpfchen erfolgt, so daß sich die Drucksubstanz hier über den Außenumfang des transparenten Farbträgers erstreckt und eine Übertragung der Drucksubstanz auf den Bedruckstoff erfolgen kann.

35

Alternativ dazu kann auch mit Vorteil ein vorzugsweise lichtdurchlässiger Übertragungszyylinder vorgesehen sein, der an einem Abschnitt dem Farbträger angenähert ist und an einem anderen Abschnitt mit dem eigentlichen Bedruckstoff in Berührung kommt. Dann kann mit Hilfe einer innerhalb des Übertragungszyylinder angeordneten laserstrahlemittierenden Einrichtung ein Laserstrahl durch

den lichtdurchlässigen Übertragungszyylinder hindurch auf einen ausgewählten Punkt auf dem Farbträger fokussiert werden. Dadurch erfährt die Drucksubstanz eine Positions- und/oder Volumenänderung und eine Übertragung von Drucksubstanz vom Farbträger auf den Übertragungszyylinder erfolgt. Wird der Übertragungszyylinder nun gedreht, so wird die auf dem Übertragungszyylinder haftende Drucksubstanz irgendwann mit dem eigentlichen Bedruckstoff in Berührung gebracht und auf diesen übertragen.

Der Bedruckstoff kann in der Ausführungsform mit Näpfchen während der Übertragung des Druckpunktes den Farbträger berühren muß es aber nicht. Es genügt vielmehr, wenn der Bedruckstoff zumindest soweit an den Farbträger angenähert wird, daß durch die Induzierung einer Positions- oder Volumenänderung der Drucksubstanz diese sich soweit in Richtung Bedruckstoff bewegen kann, daß eine Farbübertragung stattfindet.

Die Energie kann direkt in die Drucksubstanz übertragen werden. Dies setzt jedoch voraus, daß die Drucksubstanz in der Lage ist, die Energie zu absorbieren. Um die Vielfalt der verwendbaren Drucksubstanzen zu erhöhen, ist es daher von Vorteil, wenn die Energie von der energieabgebenden Einrichtung zunächst in ein Vermittlungsmaterial und anschließend von dem Vermittlungsmaterial auf die Drucksubstanz übertragen wird. Das Vermittlungsmaterial ist vorzugsweise ein lichtabsorbierendes Material, das mit Vorteil in Form einer Schicht auf dem Farbträger angeordnet wird. Die Energieübertragung von dem Vermittlungsmaterial auf die Drucksubstanz kann beispielsweise durch Übertragung von Wärmeenergie erfolgen. D. h., daß durch die energieabgebende Einrichtung an dem betreffenden gewünschten Ort zunächst das Vermittlungsmaterial erhitzt wird, welches wiederum Wärmeenergie an die Drucksubstanz abgibt. Es ist jedoch auch möglich, daß der Energieübertrag durch einen Impulsübertrag erfolgt. D. h. hier wird innerhalb des Vermittlungsmaterials eine Positions- und/oder Volumenänderung des Materials induziert, so daß durch die Bewegung bzw. Ausdehnung des Vermittlungsmaterials ein Impuls auf die Drucksubstanz übertragen wird. Vorzugsweise wird bei diesem indirekten Druckverfahren die energieabsorbierende Schicht möglichst optimal auf die Absorption des Energiestrahls abgestimmt, so daß die einzusetzende Energie für die Übertragung eines Druckpunktes weiter abgesenkt werden kann.

Es soll an dieser Stelle betont werden, daß für das erfindungsgemäße Verfahren nicht unbedingt eine Druckform im klassischen Sinne notwendig ist. Zwar ist es möglich, den zylindrischen Farbträger mit einer Druckform bildenden Vertiefungen, den sogenannten Näpfchen, zu versehen, die im wesentlichen auf der Außenfläche des Farbträgers aufgebracht sind, die jedoch untereinander eine Verbindung aufweisen, so daß die Drucksubstanz, die sich in benachbarten Vertiefungen befindet, eine Verbindung hat. Es ist jedoch auch möglich, völlig auf besondere Formelemente zu verzichten. So ist es beispielsweise möglich, den zylindrischen Farbträger ohne Vertiefungen auszuführen. Durch Abgabe eines fokussierten Laserstrahls auf einen ausgewählten Ort, wird hier lokal eine Volumen- und/oder Positionsänderung der Drucksubstanz induziert, so daß sich ein Farbtröpfchen

lokal von der im wesentlichen homogenen Farbschicht ablöst. Dabei muß die Ablösung nicht allein aufgrund der induzierten Energie erfolgen, es reicht vielmehr dann, wenn der Bedruckstoff genügend dicht an die Drucksubstanz angenähert ist, völlig aus, wenn durch die induzierte Energie eine Positionsänderung der Drucksubstanz erfolgt, so daß durch die lokale Erhebung der Drucksubstanz diese den Bedruckstoff berührt und es dadurch zur Ablösung kommt.

Die „Druckform“ wird aufgrund der Trägheit der verbleibenden Drucksubstanz quasi von der umgebenden Drucksubstanz gebildet.

- 10 Die Dicke des Druckpunktes kann hier vorzugsweise über die Variation der Laserenergie und/oder über die Variation der Pulslänge eingestellt werden.

Alternativ oder in Kombination hierzu ist es möglich, daß der Durchmesser des Druckpunktes über die Variation der Laserenergie und/oder über die Variation der Pulslänge eingestellt wird.

15

Die Auflösung des Druckverfahrens kann daher nahezu beliebig eingestellt werden. Außerdem kann die Positionierung des Druckpunktes frei gewählt werden. Im Gegensatz dazu stehen bei dem bekannten Verfahren lediglich definierte Positionen, nämlich die Positionen der Näpfchen, zur Verfügung. Auch wenn bei einer guten Auflösung die Anzahl der Näpfchen auf dem Farbträger durchaus mehr als 100 Millionen betragen kann, so ist durch einen solchen Farbträger die Punktrasterung und die Größe der Punkte vorgegeben. Für den Fall, daß auf solche formgebenden Elemente gänzlich verzichtet wird, wird vorzugsweise zwischen Farbträger und Bedruckstoff bzw. Drucksubstanz auf dem Farbträger und Bedruckstoff ein Abstand eingehalten, der vorzugsweise mindestens 10 µm, besonders bevorzugt etwa 50 µm, beträgt. Im Gegensatz zu den bekannten Verfahren berührt hier der Bedruckstoff die „Druckform“ bzw. den Farbträger nicht. Dies hat den Vorteil, daß aufwendige Rakeivorrichtungen nicht benötigt werden.

20
25

Mit Vorteil beträgt die Pulslänge des verwendeten Laserpulses weniger als 1 µs, vorzugsweise von weniger als 500 ns, besonders bevorzugt zwischen 100 bis 200 ns. Durch die sehr kurze Pulslänge (bei ausreichender Gesamtenergie) wird die Laserenergie sehr gut lokal begrenzt und man erreicht damit ein sauberes Verdrucken von Druckpunkten, ohne daß sich die Kapillarkräfte der einen durchgehenden Film bildenden Drucksubstanz negativ bemerkbar machen. Mit Vorteil wurden sogar bereits Laserpulse mit einer Pulsdauer von wenigen Femtosekunden verwendet.

30

- 35 Bei dem beschriebenen Druckverfahren wird ein Laserstrahl auf den Farbträger bzw. in die Drucksubstanz fokussiert. Wird das Laserlicht absorbiert, so wird in der Drucksubstanz Wärme erzeugt, was dazu führt, daß das Lösungsmittel nahezu schlagartig verdampft und ein Teil der Drucksubstanz von dem Farbträger weggeschleudert wird. Damit das Verfahren optimal funktioniert, muß dafür Sorge getragen werden, daß die Energie vom Laserstrahl in die Drucksubstanz schnell und

punktgenau übertragen wird. Dieser Energieübertrag kann entweder durch Verwendung von Druckfarben, die für den Laserstrahl nicht absorbierend sind, z. B. pigmentierte Farben, erfolgen, da an der Pigmentoberfläche der Drucksubstanz das Laserlicht unmittelbar absorbiert wird, oder es muß eine Absorptionsschicht vorgesehen sein, die das Laserlicht zunächst absorbiert und die Energie dann an die Drucksubstanz überträgt.

Bei der Verwendung eines lichtdurchlässigen Farbträgers, bei dem der Laserstrahl von innen durch den Farbträger auf die Absorptionsschicht fokussiert wird, hat sich jedoch in manchen Fällen gezeigt, daß entweder die auf die Drucksubstanz übertragene Energie nicht ausreicht, um ein Farbtropfen aus der Drucksubstanz herauszulösen, oder die Gefahr besteht, daß durch die übertragene Energiemenge die Absorptionsschicht von dem Farbträger abgelöst wird,

Daher ist mit Vorteil die energieabgebende Einrichtung so angeordnet, daß der Lichtstrahl nicht durch den Farbträger hindurch, sondern von der mit Drucksubstanz behafteten Seite des Farbträgers auf die Absorptionsschicht gerichtet ist. Der Lichtstrahl wird in diesem Fall zunächst durch die (nichtabsorbierende) Drucksubstanz gelenkt und trifft dann auf die Absorptionsschicht. Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß bei einer solchen Anordnung die Gefahr des Ablösens der Absorptionsschicht von dem Farbträger deutlich reduziert ist.

Weiterhin hat sich ebenso überraschend gezeigt, daß die Bewegungsrichtung des energieaufnehmenden Druckfarbentröpfchens nur sehr schwach von dem Winkel abhängt, mit dem der Lichtstrahl auf der Oberfläche der Drucksubstanz auftrifft. Es ist daher nicht unbedingt notwendig, wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform der Fall, daß dem Farbträger gegenüber ein lichtdurchlässiges Übertragungsmittel angeordnet ist, durch das der Lichtstrahl geleitet wird, so daß er in etwa senkrecht auf der Oberfläche der Drucksubstanz auftrifft.

Es kann vielmehr, wie auch im Zusammenhang mit den in den Figuren gezeigten Ausführungsformen gezeigt ist, der Laserstrahl 'schräg', d.h. mit der Normalen auf der Drucksubstanzoberfläche einen Winkel größer als 0° und vorzugsweise kleiner als 75° , besonders bevorzugt kleiner als 60° einschließen. Um eine optimale Übertragung des Druckpunktes auf den Bedruckstoff oder das Übertragungsmittel zu gewährleisten, wird der Abstand zwischen Fokuspunkt des Lichtstrahles und Ort des zu setzenden Druckpunktes auf dem Bedruckstoff oder Übertragungsmittel kleiner als 2mm, vorzugsweise kleiner als 1 mm, besonders bevorzugt sogar kleiner als 0,5 mm gewählt.

Betreffend die Druckmaschine wird die eingangs genannte Aufgabe durch eine Druckmaschine zum Bedrucken eines Bedruckstoffes mit einem Farbträger oder einer energieabgebenden Einrichtung gelöst, die derart angeordnet und ausgebildet ist, daß Energie gezielt auf bestimmte Bereiche des Farbträgers übertragen werden kann, wobei der Farbträger dafür vorgesehen ist, Drucksubstanz im wesentlichen einen homogenen bzw. durchgehenden Film bildend aufzunehmen. Dabei ist der

Farbträger mit Vorteil als zylindrischer Körper ausgebildet, der vorzugsweise als Hohlzylinder mit einer im wesentlichen glatten Oberfläche ausgebildet ist.

5 Alternativ dazu kann für manche Anwendungsfälle es jedoch von Vorteil sein, wenn der Farbträger eine ebene Platte ist. Prinzipiell sind sowohl die Ausbildung als Zylinder als auch als ebene Platte möglich, wobei im Falle des Hohlzylinders das Nachfüllen der Drucksubstanz leicht möglich ist, während im Falle der ebenen Platte die Zuführung des Bedruckstoffes leicht verwirklicht ist.

10 Der Farbträger ist mit Vorteil aus durchscheinendem Material, vorzugsweise aus Glas, hergestellt. Dies ermöglicht es, als energieabgebende Einrichtungen lichtemittierende Vorrichtungen zu verwenden, die die Energie beispielsweise vom Inneren des Hohlzylinders durch das durchscheinende Material direkt in die Drucksubstanz abgeben.

15 Der Farbträger weist in einer zweckmäßigen Ausführungsform eine Dicke zwischen 1 mm und 20 mm, vorzugsweise zwischen 2 mm und 10 mm und besonders bevorzugt etwa 5 mm auf.

In einer bevorzugten Ausführungsform hat der als Zylinder ausgebildete Farbträger eine maximale Abweichung von der idealen Zylinderform unterhalb von 200 µm, vorzugsweise unterhalb von 100 µm, insbesondere unterhalb von 80 µm.

20 Insbesondere für den Fall, daß Bedruckstoff und Farbträger bzw. Druckform beim Druckvorgang voneinander beabstandet angeordnet sind, wird vorzugsweise ein definierter Abstand sehr genau eingehalten. Daher ist in einer zweckmäßigen Ausführungsform vorgesehen, daß der zylindrische Farbträger eine Außenlagerung aufweist. Durch diese Außenlagerung kann der Abstand zwischen
25 Bedruckstoff und Farbträger exakt eingestellt werden. Eine im allgemeinen vorhandene Ovalität des zylindrischen Farbträgers wird durch die Außenlagerung aufgefangen. Die Außenlagerung kann beispielsweise aus mindestens einer, vorzugsweise zwei, besonders bevorzugt 3 Rollen oder Walzen bestehen, auf denen der zylindrische Farbträger aufliegt. Vorzugsweise wird die Außenlagerung derart präzise ausgeführt, daß der Abstand zwischen Farbträger und Bedruckstoff während
30 der Rotation des Farbträgers um weniger als 50 µm, vorzugsweise weniger als 20 µm und besonders bevorzugt um weniger als 10 µm variiert. Darüber hinaus ist selbstverständlich eine Herstellung der zylindrischen Außenfläche des Farbträgers (Drucktrommel) mit möglichst geringen Toleranzen von Vorteil, vor allem für die Laufruhe und die Einhaltung eines konstanten Abstandes. Auf die Außenlagerung könnte jedoch wahrscheinlich nur dann verzichtet werden, wenn für transparenten
35 Hohlzylinder mit einem Außendurchmesser in der Größenordnung von 300 mm die Toleranzabweichungen der Mantelfläche unter den oben angegebenen Variationswerten, vorzugsweise unter 10 µm gehalten werden können

Selbstverständlich ist es möglich, die Energie direkt in die Drucksubstanz zu übertragen. Dies setzt jedoch voraus, daß die Drucksubstanz in der Lage ist, beispielsweise Lichtenergie zu absorbieren. Um die Vielfalt der verwendbaren Drucksubstanzen zu erhöhen, ist daher in einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, daß auf dem Farbträger eine Absorptionsschicht angeordnet ist, die vorzugsweise eine Dicke aufweist, die kleiner als 10 µm, vorzugsweise kleiner als 5 µm, besonders bevorzugt kleiner als 1 µm oder noch besser kleiner als 0,5 µm ist.

Insbesondere in den Anwendungsfällen, in denen eine höhere Farbschichtdicke auf dem Bedruckstoff erwünscht ist, hat es sich gezeigt, daß die Oberfläche des die Drucksubstanz aufnehmenden Abschnitts des Farbträgers möglichst nicht vollständig glatt (im Sinne von optisch glänzend) ausgeführt wird, sondern etwas matt oder aufgeraut. Dies kann beispielsweise durch die Verwendung von Milchglas erfolgen. Besonders gute Ergebnisse wurden mit Oberflächen erreicht, die eine arithmetische Mittenrauheit von mindestens 0,1 µm, vorzugsweise zwischen 0,5 µm und 5 µm, besonders bevorzugt etwa zwischen 1 µm und 2 µm aufweist. Auch solche Farbträgeroberflächen werden im Sinne der vorliegenden Erfindung noch als „im wesentlichen glatt“ angesehen, im Unterschied zu gezielt mit makroskopischen Vertiefungen (Näpfchen oder Rillen) bzw. Erhebungen versehenen Oberflächen. Bei diesen Ausführungsformen mit mattierte Oberflächen können auch mehrere Farbschichten hintereinander ‚verdruckt‘ werden. Dadurch, daß die Oberfläche des Farbträgers nicht vollständig glatt ist, ist der Farbträger in der Lage eine erhöhte Menge an Drucksubstanz aufzunehmen. Das ‚Verdrucken‘ eines Punktes hat dann zur Folge, daß am selben Ort noch genügend Drucksubstanz auf dem Farbträger verbleibt, um weitere Druckpunkte zu verdrucken.

Für manche Anwendungsfälle kann es jedoch von Vorteil sein, wenn zusätzlich eine Druckform vorgesehen ist. Diese Druckform dient dazu, den einzelnen Druckpunkten ihre Form zu geben. Die Druckform weist in einer bevorzugten Ausführungsform eine Vielzahl von Näpfchen und/oder Rillen auf, die zur Aufnahme von Drucksubstanz vorgesehen sind, und insbesondere wesentlich mehr Drucksubstanz pro Flächeneinheit aufnehmen können als glatte oder mattierte Oberflächen.

Alternativ dazu kann die Druckform auch in Form eines Netzes ausgebildet sein, so daß anstelle von Näpfchen oder Rillen sogenannte Maschen vorgesehen sind. Die Netzform hat den Vorteil, daß sich die Verbindung der einzelnen Maschen untereinander automatisch ergibt, ohne daß entsprechende Verbindungskanäle vorgesehen werden müssen. Mit anderen Worten bildet auch hier die Drucksubstanz einen im wesentlichen durchgehenden Film entlang des Farbträgers.

Die Ausbildung des Druckträgers in der Weise, daß die Drucksubstanz eine durchgehende, zusammenhängende Schicht bildet, wobei der zum Ablösen eines Drucktropfens erforderliche Energieübertrag so kurzzeitig erfolgt, daß der Tropfen sich in wohldefinierter Form und Größe ablöst, ermöglicht die Verwendung einer großen Vielfalt von Drucksubstanzen.

Die Druckform wird beispielsweise auf einem zylindrischen und transparenten Druckfarbträger so befestigt, daß der Farbträger von der Druckform umschlossen wird. Dabei ist es sowohl möglich, daß die Druckform und der Farbträger einstückig miteinander ausgebildet sind, als auch daß die Druckform lösbar an dem Farbträger befestigbar ist. Eine hierzu alternative Ausführungsform sieht vor, daß die Druckform als Band, vorzugsweise als endloses Band ausgeführt ist. In diesem Fall muß der Farbträger nicht unbedingt rotieren, sofern auf andere Art und Weise für die Zuführung der Druckschubstanz Sorge getragen wird.

Die energieabgebende Einrichtung besteht vorzugsweise aus mindestens einer Laserquelle. Unter Umständen können als Laserquellen auch Anordnungen von Laserdioden verwendet werden, jedoch sind derzeit noch „klassische“ Laser bevorzugt, mit einer Leistung in der Größenordnung von 50 – 100 W oder auch mehr. Eine zweckmäßige Ausführungsform sieht überdies eine Fokussiereinrichtung vor, die den Laserstrahl auf einen vorbestimmten Punkt auf dem Farbträger fokussiert. Diese Fokussiereinrichtung kann beispielsweise eine f-theta-Optik sein. Selbstverständlich können aber auch alle anderen entsprechend fokussierenden Einrichtungen verwendet werden.

Insbesondere für den Fall, daß der Farbträger aus einem transparenten Hohlzylinder mit nur geringem Durchmesser besteht, ist es konstruktiv nur sehr schwer möglich, die energieabgebende Einrichtung innerhalb des Hohlzylinders anzuordnen. In diesem Fall kann die Anordnung einer Umlenkeinrichtung von großem Vorteil sein, mit deren Hilfe die Laserstrahlen, die von der energieabgebenden Vorrichtung abgegeben werden, auf die Druckschubstanz umgeleitet werden.

Die Umlenkeinrichtung kann beispielsweise ein Umlenkspiegel sein, wobei vorzugsweise das Lot auf der reflektierenden Fläche und das Lot auf der Bedruckstoffebene zum Zeitpunkt des Bedruckens einen Winkel von etwa 45° einschließen.

Diese Anordnung hat den Vorteil, daß der Laserstrahl im wesentlichen parallel zur Rotationsachse des Farbträgers ausgerichtet werden kann und somit die energieabgebende Einrichtung neben dem Farbträger angeordnet werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist zusätzlich eine von der energieabgebenden Einrichtung getrennte Adressiereinrichtung vorgesehen, die angesteuert wird, um den Laserstrahl auf den entsprechenden Punkt auf dem Druckträger abzubilden. Diese Adressiereinrichtung kann beispielsweise einen um seine Achse drehbaren Polygonspiegel aufweisen. Dies hat den Vorteil, daß die Energieabgebende Einrichtung für die Adressierung der einzelnen Druckpunkte nicht bewegt werden muß.

Ein auf einen Polygonspiegel mit zum Beispiel acht gleichmäßig (unter 45°) zueinander abgewinkelten Facetten ermöglicht im Prinzip die Ablenkung eines Laserstrahls zwischen einem Minimal- und

5 einem Maximalwinkel, die einen Bereich von 90° einschließen. Allerdings muß für die Verwendung der f-theta-Optik der verwendete Laserstrahl beträchtlich aufgeweitet werden und der Polygonspiegel hat selbstverständlich eine endliche Größe, wobei die Laserenergie nur dann vollständig genutzt werden kann, wenn der aufgeweitete Strahl vollständig auf die gerade aktive Facette des Polygonspiegels auftrifft. Der im Prinzip im Dauerbetrieb zur Verfügung stehende Laserstrahl (auch wenn es sich gegebenenfalls um einen gepulsten Laser mit ultrakurzen Impulsen und entsprechend kurzen Pulsabständen handeln kann) kann nicht oder jedenfalls nicht mit seiner vollen Leistung verwendet werden, solange der aufgeweitete Strahl auf den Eckbereich zwischen zwei benachbarten Facetten auftrifft. Bei den in der Praxis zur Anwendung kommenden Aufweitungen und einer vernünftig handhabbaren Größe des Polygonspiegels führt dies letztendlich dazu, daß nur ein Ablenkbereich des Laserstrahls am Polygonspiegel von etwa 45° verwendet werden kann (bei einem Polygonspiegel mit acht Facetten), so daß innerhalb dieses 45° -Bereiches eine vollständige Druckzeile liegen bzw. abgetastet werden muß. Während der weiteren Drehung des Polygonspiegels, während welcher der Laserstrahl über einen Eckbereich zwischen zwei benachbarten Facetten hinwegstreicht, kann
10 der Laserstrahl nicht genutzt werden, d.h. es findet eine kurzzeitige Druckpause statt.
15

In einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist daher vorgesehen, daß der Laserstrahl in einer Art „Zeitmultiplex-Verfahren“ aufgespalten bzw. über zwei verschiedene Wege geleitet wird, wobei der eine Strahlteil so gerichtet wird, daß er genau dann aus einer entsprechend gewählten und vorzugsweise um 20° bis 80° versetzten Richtung voll auf die betreffende Polygonfacette auftrifft, während der andere Zweig des Strahles auf einen Eckbereich am Übergang zwischen zwei Facetten auftreffen würde. Die Umschaltung zwischen den beiden Strahlzweigen, die vorzugsweise unter einem um 45° relativ zueinander versetzten Winkel auf den Polygonspiegel auftreffen, kann zum Beispiel durch eine verspiegelte Shutterscheibe (Unterbrecherscheibe) erfolgen, die abwechselnd Durchgangsöffnungen und Spiegelflächen hat und die mit der Rotation des Polygonspiegels in geeigneter Weise synchronisiert wird, so daß der Strahl entweder hindurchgeleitet oder durch einen Spiegel der Shutterscheibe umgelenkt wird, so daß er über einen anderen Weg läuft als der Strahl, der durch die entsprechenden Lücken der Shutterscheibe hindurchtritt und auf einem ersten Pfad auf den Shutterspiegel auftrifft.
20
25
30

Alternativ anstelle der Shutterscheibe wäre auch die Verwendung eines polarisierten Laserstrahls in Verbindung mit einem elektrooptischen Modulator möglich. Der elektrooptische Modulator dreht die Polarisationsrichtung des Laserlichts, der dann anschließend an einem Polarisationsfilter entweder um 90° reflektiert oder aber bei passender Polarisationsrichtung des Lasers vollständig durch den Filter hindurchgeleitet wird. Auch auf diese Weise läßt sich eine abwechselnde Führung bzw. Umleitung des Strahls entlang zweier verschiedener Pfade realisieren, die durch entsprechende elektro-
35 nische Ansteuerung des elektrooptischen Modulators wiederum mit der Drehung des Polygonspiegels synchronisiert wird, so daß zu jedem Zeitpunkt einer der beiden Strahlen voll auf eine Facettenfläche des Polygonspiegels auftrifft, während der Strahl über den andern Pfad ansonsten auf

einen Übergangsbereich zwischen zwei Polygonfacetten auftreten würde. Auf diese Weise kann man das Tastverhältnis (duty cycle) des Laserstrahls, welches aufgrund der praktischen Beschränkungen ansonsten nur etwa 0,5 beträgt, auf den Maximalwert 1 erhöhen.

- 5 Es versteht sich, daß anstelle eines Einzellasers auch ein Laserarray verwendet werden kann.

Die Absorptionsschicht besteht vorzugsweise aus kristallinem Material, wobei die Größe der einzelnen Kristalle möglichst klein sein sollte. Als Absorptionsschicht ist mit Vorteil nanokristallines Material, z. B. Kohlenstoff oder sogenannter „Gasruß“ zum Einsatz gekommen, wobei die Größe der
10 einzelnen Kristalle etwa zwischen 10 und 1000 nm betrug. Die Größe der einzelnen Kristalle wird mit Vorteil kleiner als die Wellenlänge des verwendeten Laserlichts gewählt.

Die Absorptionsschicht wird vorzugsweise mit Polysilicat auf dem Druckträger befestigt.

- 15 Für den Fall, daß die lichtemittierende Vorrichtung innerhalb des als durchsichtigen Hohlzylinder ausgebildeten Farbträgers angeordnet ist, wird der Lichtstrahl durch den durchsichtigen Hohlzylinder hindurch auf die Absorptionsschicht fokussiert. Die Absorptionsschicht muß einerseits aktiv genug sein, um das Licht zu absorbieren und gleichzeitig in der Lage sein, möglichst viel dieser Energie möglichst unmittelbar an die Drucksubstanz weiter zu geben. Andererseits muß die Absorpti-
20 onsschicht derart beschaffen sein, daß sie nicht von dem Lichtstrahl von dem Farbträger abgelöst wird.

Daher kann es für manche Ausführungsformen von Vorteil sein, wenn die lichtemittierende Vorrichtung so angeordnet ist, daß der Lichtstrahl durch die Drucksubstanz hindurch auf die Absorptionsschicht geleitet wird. Dies hat den Vorteil, daß der von dem Laserstrahl auf die Absorptionsschicht übertragene Impulsübertrag die Absorptionsschicht auf den Farbträger drückt und nicht – wie im
25 ersten Fall – die Absorptionsschicht von dem Farbträger löst.

Es hat sich überraschend gezeigt, daß der Lichtstrahl nicht unbedingt senkrecht auf die Absorptionsschicht bzw. den Farbträger auftreffen muß. Die von dem Lichtstrahl induzierte Volumen- und/oder Positionsänderung verläuft meist im wesentlichen in Richtung der Normalen auf der Oberfläche des Farbträgers.
30

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden
35 deutlich anhand der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen sowie der beigefügten Figuren. Es zeigen:

Figur 1a) und 1 b)

eine schematische Schnittansicht eines Ausschnittes durch den Farbträger einschließlich Druckform,

Figur 2a) bis 2 d)

5 schematische Darstellungen des Druckverfahrens für unterschiedliche Ausführungsformen,

Figur 3a) und 3 b)

Schnittansichten für zwei alternative Ausführungsformen,

10

Figur 4a) und 4 b)

verschiedene Ausführungsformen eines Druckwerkes,

Figur 5a) und 5 b)

15

Schnittansichten alternativer Ausführungsformen,

Figur 6

eine schematische Darstellung einer Umlenkeoptik,

Figur 7

20

schematisch eine Strahlführung entlang zweier Pfade zur Erhöhung des Duty-Cycle und

Figur 8

eine Prinzipdarstellung einer weiteren alternativen Druckanordnung,

Figur 9

25

eine schematische Darstellung einer Druckanordnung, die auf dem in Figur 8 dargestellten Prinzip beruht und

Figur 10

eine Prinzipdarstellung einer weiteren alternativen Druckanordnung und

Figur 11a) und 11b)

30

eine schematische Darstellung einer Druckanordnung, die auf dem in Figur 10 dargestellten Prinzip beruht.

35 In den Figuren 1 a) und b) sowie Figuren 2 a) bis d) sind verschiedene Ausführungsformen des Farbträgers mit und ohne Druckform dargestellt. In den Figuren 1 a) und b) ist der Farbträger 2 von einer Druckform 1 bedeckt, die auf der dem Farbträger zugewandten Seite sogenannte Vorkammern 5 besitzt, die mit einem Absorptionsmaterial 10 gefüllt sind. Die Vorkammern 5 sind von den Näpfchen 6, die mit Drucksubstanz 8 gefüllt sind, durch eine elastische Membrane 4 getrennt. Die Näpfchen 6 sind hier durch sogenannte Stege 3 an der dem nicht näher dargestellten Bedruckstoff zugewandten Seite getrennt. Zusätzlich sind die einzelnen Näpfchen durch entsprechende Verbin-

- 5 dungskanäle (hier nicht gezeigt) miteinander verbunden, damit die Drucksubstanz einen wesentlichen homogenen Film bilden kann, der sich über mehrer Näpfchen hinwegerstreckt. Der in Figur 1 b) gezeigte Ausschnitt unterscheidet sich vom Ausschnitt 1 a) dadurch, daß die Druckform 1 keine von den Näpfchen 6 getrennte Vorkammern 5 besitzen, sondern in diesem Fall das Absorptionsmaterial 10 in der Druckform 1 am Boden der Näpfchen 6 verankert ist, so daß der Energiestrah 7
10 zuerst von einem Absorptionsmaterial 10 in Wärme umgewandelt wird. Das Absorptionsmaterial muß nicht unbedingt in getrennten Kammern angeordnet werden, sondern kann beispielsweise auch als durchgehende Schicht ausgebildet sein.
- 15 Innerhalb des im gezeigten Ausführungsform zylindrisch geformten Farbträgers 2 befindet sich eine energieabgebende Einrichtung, hier in Form einer Laseranordnung, die in der Lage ist, durch mindestens einen Strahl jedes Näpfchen 6 anzusprechen. Dabei ist das Laserlicht so steuerbar, daß über die Breite des Farbträgers 2 im Bereich des Druckspaltes, d. h. in dem Bereich, in dem der Bedruckstoff dem Farbträger bzw. der Druckform angenähert ist, die an der Oberfläche der Druckform 1 befindlichen Drucksubstanz 8 selektiv ansteuerbar ist.

- In den Figuren 2 a) bis d) sind weitere Ausführungsformen gezeigt. In diesen Ausführungsformen ist die Drucksubstanz 8 auf den Farbträger aufgebracht. In Figur 2 a) ist der energieinduzierende Vorgang, d. h. der Druckvorgang, gezeigt. Die Näpfchen 6 sind mit Drucksubstanz 8 gefüllt, wobei hier
20 Absorptionsmaterial 10 als Dispersion in die Drucksubstanz 8 eingebracht wurde. Es soll an dieser Stelle betont werden, daß das Absorptionsmaterial 10 nicht unbedingt erforderlich ist, wenn entsprechend geeignete Drucksubstanzen verwendet werden. Nur für den Fall, daß die Drucksubstanz nicht in der Lage ist, die eingebrachte Energie zu absorbieren, ist die Verwendung eines Absorptionsmittels, z. B. als durchgehende Schicht oder durch Hinzumischen des Absorptionsmaterials in
25 die Drucksubstanz, notwendig.

- Der Energiestrah 7 wird in Figur 2 a) in das Näpfchen 6 fokussiert. Die in der Drucksubstanz 8 befindlichen Absorptionskörper 10 nehmen die Energie des Energiestrahls 7 auf und wandeln sie in Wärme um, so daß das in der Drucksubstanz 8 befindliche Lösungsmittel verdampft. Durch diese
30 schlagartige Verdampfung des Lösungsmittels wird die Drucksubstanz 8 aus dem Näpfchen 6 geschleudert.

- In den in den Figuren 1 a) und b) gezeigten Ausführungsformen mit einer Membran muß der Energieübertrag nicht unbedingt durch eine Wärmeübertragung erfolgen. Es ist vielmehr auch möglich,
35 daß das durch den Laserstrahl erhitzte Absorptionsmittel sich ausdehnt und der Drucksubstanz über die Membran 5 einen Impuls überträgt, der dafür sorgt, daß sich die Drucksubstanz 8 über die Außenkontur des Farbträgers bzw. der Druckform erhebt.

In Figur 2 b) ist im wesentlichen der gleiche Vorgang dargestellt wie in Figur 2 a). Hier ist jedoch das Absorptionsmaterial 10 nicht in die Drucksubstanz 8 eingebracht, sondern als feste Schicht auf dem Näpfchenboden in der Druckform 1 angeordnet. Daraus wird deutlich, daß das Absorptionsmittel nicht unbedingt durch eine Membran 5 von der Drucksubstanz 8 getrennt sein muß. Der Energiestrah 7 wird hier von dem schichtförmigen Absorptionsmaterial 10 in Wärme umgewandelt, welche wiederum das Lösungsmittel in der Drucksubstanz 8 zum Sieden bringt. Durch diese schlagartige Verdampfung des Lösungsmittels wird die Drucksubstanz 8 aus dem Näpfchen 6 geschleudert.

In Figur 2 c) ist eine Ausführungsform ohne separate Druckform gezeigt. Hier befindet sich lediglich die Drucksubstanz 8 als homogener Film auf dem Druckfarbträger 2. Auch hier führt ein Laserpuls 7 zu einer Bewegung der Drucksubstanz 8 über die Außenkontur des Farbträgers hinaus. Mit anderen Worten kann das Drucken von Punkten auch völlig ohne Druckform 1, die zu einer Art Portionierung der Drucksubstanz 8 führt, vorgenommen werden. Die Ansteuerung der Druckpunktmenge sowie dessen Ausdehnung erfolgt dann durch die Steuerung der Pulsenergie und der Pulslänge.

In der Figur 2 d) ist eine Ausführungsform mit besonders geformten Näpfchen 6 gezeigt. Deutlich zu erkennen ist, daß die Näpfchen im wesentlichen aus einem Kanal bestehen, der sich auf beiden Seiten erweitert. Dadurch, daß, wie in der mittleren Abbildung von Figur 2 d) gezeigt ist, der Laserstrahl in den erweiterten Bereich des Kanals fokussiert wird, der dem Farbträger 2 zugewandt ist, wird die relativ schwache Gasblasenbildung in der Drucksubstanz 8 verstärkt und aufgrund der düsenartigen Form in Richtung des Bedruckstoffes ausgerichtet. Durch diese düsenartige Form des Kanals bzw. der Näpfchen kann die zum Drucken benötigte Energie reduziert werden.

In Figur 3 a) ist eine Ausführungsform mit Druckform gezeigt, bei der die Verbindung der einzelnen Näpfchen zu erkennen ist. Die Druckform 1 besitzt nämlich auf der dem Farbträger 2 zugewandten Seite eine aufgeraute Seite 16, so daß sich zwischen Farbträger 2 und Druckform 1 ein Spalt 13 bildet, der eine homogene Verteilung der Druckfarbe 8 der Näpfchen 9 durch auftretende Kapillarkräfte zwischen Druckform 1, Farbträger 2 und Drucksubstanz 8 gewährleistet. Überdies werden Lufteinschlüsse verhindert und eine homogene und definierte Befüllung der Näpfchen mit Drucksubstanz wird möglich.

In der in Figur 3 b) gezeigten Ausführungsform ist ebenfalls auf dem Farbträger 2 eine Druckform 1 angeordnet. Die Druckform 1 ist hier jedoch als Netz 18 ausgebildet und weist daher anstelle der Näpfchen sogenannte Maschen 15 auf. Das Netz erlaubt auch hier eine homogene Verteilung der Drucksubstanz 8 durch den sich bildenden Spalt 13.

In der Figur 4 a) ist der zylindrische Farbträger 2 als Ganzes gezeigt, wobei die Druckform 1 den zylindrischen Druckzylinder bzw. den Farbträger 2 nahtlos umschließt. Die Laseranordnung 7 befindet sich im Inneren des Druckzylinders 2.

Alternativ dazu kann die Druckform 1 den zylindrischen Druckzylinder bzw. den Farbträger 2 auch als Band umlaufen, wie in Figur 4 b) gezeigt ist. Auch hier befindet sich die Laseranordnung 7 im Inneren des Druckzylinders 2.

5

Wie in der Ausführungsform in Figur 4 c) gezeigt, muß der Farbträger 2 nicht unbedingt als rotierender Zylinder ausgebildet sein. Hier läuft die Druckform 1 hingegen als Band an einem fest verankerten Druckkopf 16 vorbei. Im Inneren des Druckkopfes 16 ist eine Laseranordnung 17 angeordnet, die aufgrund des begrenzten Platzes auf Halbleitertechnik aufgebaut sein kann.

10

In der Ausführungsform von Figur 5 a) ist der Farbträger 2 zylindrisch geformt. Mit dem Farbträger 2 ist keine Druckform 1 verbunden, sondern auf dem Farbträger 2 ist die Druckschubstanz 8 als homogener Film aufgebracht. Vorgesehen ist hier jedoch eine Druckform 1, die getrennt vom Farbträger 2 angeordnet ist und die hier die Form einer Blende hat. Durch Rotation des Farbträgers 2 wird mit Hilfe eines standardisierten Farbsystems die Zuführung der Druckschubstanz gesichert. Bei dieser Ausführungsform ist zu beachten, daß der Abstand der blendenartigen Druckform 1 von dem Farbträger 2 in etwa der Schichtdicke des Druckschubstanzfilms entspricht. Durch diese Maßnahme wird gewährleistet, daß nie zu viel Druckschubstanz 8 dem eigentlichen Druckvorgang zugeführt wird und somit ein Herausquellen der Druckschubstanz 8 vermieden wird.

15

20

In Figur 5 b) ist der Farbträger 2 als flache Scheibe ausgebildet, so daß sich die Druckschubstanz 8 als homogener Film auf der Unterseite des flachen Farbträgers 2 befindet. Die Druckform 1 ist hier ebenfalls getrennt vom Farbträger 2 und hat ebenfalls Blendenform. Die Zuführung der Druckschubstanz wird hier durch periodisches Hin- und Herbewegen des flachen Druckträgers 2 gesichert.

25

Schließlich zeigt Figur 6 eine Umleitoptik, die mit Vorteil zusammen mit der erfindungsgemäßen Druckmaschine eingesetzt wird. Es versteht sich aber, daß diese Umleitoptik nicht auf das beschriebene erfindungsgemäße Druckverfahren beschränkt ist, sondern für alle Druckverfahren angewendet werden kann, bei denen ein Laserstrahl gezielt auf einen bestimmten Punkt eines Farbträgers abgebildet werden soll.

30

Dargestellt ist in Figur 6 der Farbträger 2, der als Zylinder ausgebildet ist. Innerhalb des Zylinders befindet sich ein Umlenkspiegel 21, der hier mit der Mittelachse des Zylinders 2 einen Winkel von 45 ° einschließt. Der Laserstrahl 7 wird hier zunächst an einem ersten Umlenkspiegel 24, der nicht unbedingt vorhanden sein muß, auf die Adressiereinheit 23, die hier als Polygonalspiegel ausgeführt ist, gerichtet. Die Adressiereinheit 23 ist ansteuerbar, so daß mit Hilfe des Polygonalspiegels 23 die Umlenkung des Laserstrahls 7 bestimmt werden kann. Nachdem der Laserstrahl 7 von der Adressiereinrichtung 23 umgelenkt worden ist, passiert er eine Fokussiereinrichtung, die hier als f-theta-Anordnung ausgebildet ist und welche die Bezugszahl 22 trägt. Danach trifft er auf den Um-

35

- lenkspiegel 21 und wird auf die Oberfläche des Farbträgers 2 fokussiert. Beispielhaft sind zwei alternative Strahlenverläufe 7' dargestellt, die sich bei entsprechend eingestellter Adressiereinrichtung 23 ergeben könnten. Durch Ansteuern des Polygonalspiegels 23 kann so, ohne daß der eigentliche Laser bewegt werden muß, jeder Punkt eine Linie, die auf der Oberfläche des Farbträgers 2 parallel zur Rotationsachse des Farbträgers 2 verläuft, angesteuert werden. Genauer gesagt durchläuft der Fokuspunkt des Lasers während der Rotation des Polygonspiegels jeden Punkt dieser Linie, wobei er an jedem Punkt (bzw. Pixel entsprechend der möglichen Auflösung) ein- oder ausgeschaltet sein kann.
- 10 In Figur 7 erkennt man eine Laserquelle 32, die einen Laserstrahl erzeugt, welcher in zwei verschiedene Laserstrahlen 7 und 7' aufgespalten wird. Diese Aufspaltung erfolgt jedoch nicht mit einem herkömmlichen Strahlteiler, welcher kontinuierliche Strahlen 7 bzw. 7' der halben Leistung erzeugen würde, sondern aus einer verspiegelten Unterbrecherscheibe (Shutter), der abwechselnd Lücken zum Hindurchlassen eines Laserstrahls 7 und verspiegelte Flächen zum Ablenken des Laserstrahls 7' aufweist. Die Lücken und verspiegelten Flächen nehmen vorzugsweise jeweils gleich lange Winkelsektoren ein und wechseln einander ab. In der bevorzugten Ausführungsform, in der auch ein acht Facetten aufweisender Polygonspiegel 23 verwendet wird, weist auch die Unterbrecherscheibe 28 acht Durchlaßöffnungen und acht verspiegelte Flächen auf, die gleichmäßig um den Umfang der Unterbrecherscheibe 28 verteilt sind. Der Antrieb 29 für die Unterbrecherscheibe 28 wird über eine Synchronisiervorrichtung 33 in geeigneter Weise mit der Rotation des Polygonspiegels 23 synchronisiert, wobei die genaue Art der Synchronisation nachstehend noch beschrieben wird.
- 25 Analog zur Datenübertragung könnte man auch von einer Zeitmultiplex-Aufteilung des Laserstrahls in die Strahlen 7, 7' sprechen, die allerdings nichts mit der hochfrequenten Ein- und Ausschaltung des Laserstrahls zur Adressierung der einzelnen Druckpunkte einer Abtastzeile zu tun hat, die der vergleichsweise niederfrequenten Strahlunterbrechung und -Umlenkung überlagert ist.
- 30 Nach der Strahlaufteilung erfolgt in den Einheiten 30 bzw. 31 eine Strahlaufweitung, die erst später in der in Figur 7 nicht mehr gezeigten, jedoch in Figur 6 dargestellten f-theta-Optik 22 benötigt wird.
- 35 Der eine Teilstrahl 7 läuft durch eine Lücke der Unterbrecherscheibe 28 und die Strahlaufweitung 31 hindurch, trifft auf einen Spiegel 27 und wird von dort unter einem festen Winkel (entsprechend der Stellung des Spiegels 27) auf den Polygonspiegel 23 reflektiert, der um seine zur Papierachse senkrecht verlaufende, zentrale Achse rotiert. Der Strahl 7' wird zunächst durch die verspiegelten Segmente der Unterbrecherscheibe 28 nach oben abgelenkt, durchläuft die Strahlaufweitung 30, trifft anschließend auf einen Spiegel 25 und von dort auf einen Spiegel 26, der wiederum den Strahl auf den Polygonspiegel 23 richtet. Man beachte, daß die Spiegel hier nur schematisch wiedergegeben sind und der Spiegel 26 auf jeden Fall so ausgerichtet wird, daß der Strahl auf den Polygon-

spiegel 23 fällt. Dabei werden aber die Auftreffpunkte der Strahlen 7 bzw. 7' auf dem Polygonspiegel so gewählt, daß sie etwa, in Umfangsrichtung des Polygonspiegels gemessen, um die halbe Länge einer Facettenfläche gegeneinander versetzt sind.

- 5 Es sei angenommen, daß der Polygonspiegel 23 entgegen dem Uhrzeigersinn rotiert, wobei die Laserstrahlen 7, 7' immer in einzelne Pakete zerlegt wiedergegeben sind, was der abwechselnden Unterbrechung der beiden Strahlen entspricht, wobei allerdings realistischerweise die einzelnen "Pakete" wesentlich länger sind und mit entsprechend größeren Lücken dargestellt werden müßten. Die unterbrochene Strahldarstellung in Figur 7 entspricht daher eher den einzelnen Druckpunktimpulsen, die in einer Abtastzeile auf den Druckträger gerichtet werden.
- 10

- In Figur 7 ist ein Zustand dargestellt, wo der Laserstrahl 7 noch durch eine Lücke in der Unterbrecherscheibe 28 hindurchtritt und über den Spiegel 27 auf eine der Facettenflächen auftrifft. Die Länge der Lücke bzw. Unterbrechung in der Unterbrecherscheibe 28 ist dabei so bemessen, daß die betreffende Facette des Polygonspiegels den Bereich, auf welchem der Strahl 7 auftrifft, nahezu vollständig durchläuft. D.h., der Strahl 7 trifft erstmals dann auf der betreffenden Facette des Polygonspiegels auf, wenn die vorangehende Ecke zwischen benachbarten Facetten diesen Bereich soeben passiert hat. Während der Polygonspiegel sich weiter dreht, verändert sich die relative Ausrichtung der Polygonspiegelfacette zu dem Laserstrahl 7, was dazu führt, daß der von dem Polygonspiegel reflektierte Laserstrahl 7 einen Winkelbereich überstreicht, der näherungsweise von einer Horizontalen bis zu einem 45°-Winkel reicht, wobei in der Momentdarstellung gemäß Figur 7 dieser 45°-Winkel nahezu erreicht ist.
- 15
- 20

- Kurz bevor der Laserstrahl 7 auf die nächste Ecke am Übergang zur nächstfolgenden Facette trifft, wird der Strahl 7 durch die Unterbrecherscheibe 28 unterbrochen, so daß nunmehr der Strahl 7' auf die betreffende Facette gelenkt wird, und dabei zunächst unmittelbar hinter der Ecke zur vorangehenden Facette auf dieselbe Facette auftrifft, die vorher von dem Strahl 7 bestrichen wurde. Hier geschieht derselbe Vorgang wie im Falle des Strahles 7, d.h. der Strahl 7' wird, ausgehend von einer Ablenkung etwa 45° abwärts gegenüber einer Horizontalen bis in etwa einer Horizontalen verschwenkt, während der Polygonspiegel sich weiter entgegen dem Uhrzeigersinn dreht. Danach hat die nächste Ecke zum Übergang der nächsten Facette den Auftreffpunkt des Strahles 7 passiert und gleichzeitig gibt die Unterbrecherscheibe 28 wiederum den Strahl 7 frei, so daß der Strahl 7' verschwindet und der Strahl 7 nunmehr auf die nächste Facette auftrifft. Wie bereits erwähnt, ist die Darstellung in Figur 7 lediglich schematisch und die eingezeichneten Positionen und Winkel müssen nicht exakt mit denen einer realistischen Konstruktion realisierten Positionen und Winkeln übereinstimmen.
- 25
- 30
- 35

Der wesentliche Grund für diese Ausgestaltung liegt darin, daß die Strahlen 7, 7' im Verhältnis zur effektiven Länge der einzelnen Facetten relativ stark aufgeweitet sind und nicht nutzbar sind, solan-

ge sie nicht mit ihrem vollen Strahlquerschnitt auf eine der Facetten auftreffen. Die Nutzungszeit (Duty cycle) des Lasers liegt daher nur bei etwa 50% bzw. 0,5. Man kann aber durch Aufteilung des Laserstrahls in die beiden Teilstrahlen 7, 7' dennoch einen Duty-Cycle von 1 (Tastverhältnis 1) erreichen kann, d.h. während der eine Strahl inaktiv sein muß, weil er den Bereich einer Ecke am Übergang zwischen zwei Facetten passiert, kann der andere Strahl, dessen Auftreffpunkt mindestens um den Betrag des Strahldurchmessers bzw. der Strahlbreite, und zum Beispiel etwa um eine halbe Facettenlänge versetzt ist, aktiv sein, so daß man die im wesentlichen kontinuierlich zur Verfügung stehende Laserenergie auch kontinuierlich nutzt. Es versteht sich, daß die Unterbrechung des Strahles mit Hilfe der Unterbrecherscheibe unabhängig ist von der sonstigen Adressierungsunterbrechung, mit welcher die einzelnen Punkt eines Druckbildes angesteuert werden.

Im übrigen kann man anstelle der Unterbrecherscheibe auch ein Polarisationsfilter verwenden, wenn der Laser mit polarisiertem Licht arbeitet, wobei vor ein entsprechendes Polarisationsfilter noch ein elektrooptischer Modulator geschaltet wird, welcher in der Lage ist, die Polarisationssebene um 90° zu verdrehen. Je nachdem ob der elektrooptische Modulator aktiv ist, läßt dann der Polarisationsfilter die Laserstrahlung ungehindert passieren oder reflektiert sie durch entsprechende Anordnung um 90°, so daß man exakt dieselbe Aufteilung in die Strahlen 7, 7' erhalten kann, wie sie anhand der Unterbrecherscheibe beschrieben wurde.

Bei den bislang dargestellten Ausführungsformen wurde die Energie bzw. der Laserstrahl durch den (transparenten) Farbträger in die Absorptionsschicht oder in die Drucksubstanz fokussiert. In Figur 8 ist dagegen dargestellt, daß dies nicht unbedingt notwendig ist. Vielmehr kann beispielsweise der Laserstrahl auch von der anderen Seite, d.h. von der mit Drucksubstanz behafteten Seite des Farbträgers, in die Drucksubstanz bzw. die Absorptionsschicht fokussiert werden.

In Figur 8 wird der Laserstrahl 7 durch einen durchsichtigen Glaszylinder, der hier lediglich als Übertragungsmittel dient, durch die Druckfarbe 8 hindurch auf die auf dem Farbträger 2 aufgebrachte Absorptionsschicht 10 im Punkt 9 fokussiert. Die Absorptionsschicht 10 absorbiert zumindest einen Teil der Energie aus dem Laserstrahl 7 und gibt diese in die Drucksubstanz 8 weiter. Dadurch kommt es zu einer schlagartigen lokalen Erhitzung der Druckfarbe und ein Druckfarbentropfen 11 wird explosionsartig aus der Druckfarbenschicht 8 herausgelöst. Dieser Druckfarbentropfen 11 gelangt auf den Glaszylinder 12. Auf diese Art könnte ein Glaszylinder bedruckt werden. Im allgemeinen soll jedoch auf nichttransparente Bedruckstoffe 34 gedruckt werden, so daß der auf dem Glaszylinder 12 platzierte Druckpunkt auf den Bedruckstoff 34 übertragen werden muß.

In Figur 9 ist schematisch der Aufbau einer Druckmaschine, die die soeben beschriebene Anordnung verwendet, dargestellt. Ein Laserstrahl 7 wird durch den Glaszylinder 12 hindurch auf den gegebenenfalls mit einer Absorptionsschicht 10 versehenen Farbträger 2, der hier in Walzenform ausgebildet ist, fokussiert. Ist der Farbträger 2 mit einer Druckform 1 ausgestattet, so können sich

Glaszylinder 12 und Farbträger 2 berühren. Hat der Farbträger jedoch keine speziell ausgebildete Druckform 1, sondern ist lediglich von der Drucksubstanz 8 benetzt, so sollten, wie oben beschrieben, Glaszylinder 12 und Farbträger 2 voneinander beabstandet sein.

- 5 Der Farbträger 2 ist in ein Farbwerk 20 integriert, das neben dem Farbträger 2 noch eine Tauchwalze 19 und ein Drucksubstanzbad 8 aufweist. Die Tauchwalze 19 taucht mit ihrer äußeren Kontur in das Drucksubstanzbad 8 ein. Wird die Tauchwalze 19 gedreht, so wird dadurch sichergestellt, daß die Oberfläche der Tauchwalze 19 mit Drucksubstanz behaftet ist. Die Tauchwalze ist dem Farbträger 2 zumindest so weit angenähert, daß eine Übertragung der Drucksubstanz 8 von der Tauchwalze 19 auf den Druckträger 2 erfolgt.

- 15 Durch das Farbwerk 20 ist somit sichergestellt, daß sich jederzeit Drucksubstanz 8 auf der Oberfläche des Farbträgers 2 befindet. Trifft nun der Laserstrahl auf die Oberfläche des Farbträgers 2, so wird lokal, entweder direkt oder über eine Absorptionsschicht 8, eine Volumen- und oder Positionsänderung der Drucksubstanz 8 induziert, so daß ein Tropfen mit Drucksubstanz 8 von dem Farbträger 2 auf den Glaszylinder 12 übertragen wird. Der Glaszylinder wird in der in Figur 9 gezeigten Anordnung im Uhrzeigersinn gedreht, so daß der Flächenabschnitt des Glaszylinders 12 auf den der Drucksubstanztropfen übertragen wurde, irgendwann mit der zwischen Stützzylinder 35 und Glaszylinder 12 verlaufenden Druckstoffbahn 34 in Berührung kommt. Ähnlich dem Offset-Druck wird daher zunächst die Druckfarbe auf dem Glaszylinder 12 positioniert und erst in einem nachfolgenden Schritt auf dem eigentlichen Bedruckstoff 34 positioniert.

- 20 Da im allgemeinen die Drucksubstanz 8 nicht vollständig von dem Glaszylinder auf den Bedruckstoff 34 übertragen wird, wird mit Vorteil eine Reinigungswalze 14 verwendet, mit der der Glaszylinder 12 gereinigt wird.

- 30 Wie bereits ausgeführt wurde ist es nicht unbedingt notwendig, daß der Laserstrahl 7 senkrecht auf den Farbträger 2 auftrifft. In Figur 10 ist daher eine andere Anordnung dargestellt. Hier schließt der Laserstrahl 7 mit der Normalen auf der Farbträgerfläche einen Winkel α ein. Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß der Winkel β zwischen der Farbträgerfläche und der Richtung des aus der Drucksubstanz herausgelösten Druckfarbenpunkts nahezu unabhängig von dem Winkel α ist. In Figur 10 ist daher der Bedruckstoff 34 dem Farbträger 2 angenähert, wobei zum Drucken eines Druckpunktes der Laserstrahl 7 seitlich zwischen Bedruckstoff 34 und Farbträger 2 auf den Fokuspunkt 9 in der Absorptionsschicht 10 oder der Drucksubstanz 8 konzentriert wird. Ein Tropfen 11 der Drucksubstanz 8 erfährt aufgrund der Wärmeentwicklung in der Drucksubstanz 8 eine Volumen- und/oder Positionsänderung, so daß er nahezu senkrecht zu der Farbträgerfläche den Drucksubstanzfilm 8 verläßt.

In Figur 11a) und 11b) ist beispielhaft eine Druckmaschine dargestellt, die die gerade beschriebene Laseranordnung verwirklicht. Eine Farbträgerwalze 2 ist in ein Farbwerk integriert, das neben der Farbträgerwalze 2 noch die Übertragungswalze 36 sowie das Vorratsbad mit Druckfarbe 8 umfaßt. Mit Hilfe des Farbwerkes wird sichergestellt, daß die Farbträgerwalze 2 an ihrer Oberfläche immer mit Drucksubstanz 8 benetzt ist. Der Laserstrahl 7 wird direkt auf die Drucksubstanz bzw. die Absorptionsschicht auf der Farbträgerwalze 2 gerichtet. Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Anordnungen wird hier der Laserstrahl 7 nicht zunächst durch einen transparenten Körper geführt, so daß er senkrecht zu der Oberfläche der Drucksubstanz auf diese bzw. die darunter liegende Absorptionsschicht auftrifft.

Wie in Figur 11a) vergrößert dargestellt ist, trifft der Laserstrahl 7 auf die Absorptionsschicht der Farbträgerwalze 2, die kontinuierlich mit einer für den Laserstrahl transparenten Druckfarbe eingefärbt wird. Dabei wird der Fokus des Laserstrahls 7 unter einem bestimmten Winkel auf die Oberfläche der Farbwalze projiziert. Dieser Winkel wird mit Vorteil so gewählt, daß die Entfernung zwischen Fokuspunkt und Bedruckstoff optimal ist. Anschließend wird der Laserstrahl in der beschriebenen Art und Weise zeilenweise über die Farbwalze geführt und durch An- und Ausschalten des Lasers die Informationen, bzw. die Druckpunkte übertragen. Bei eingeschaltetem Laser wird das Laserlicht in der Absorptionsschicht absorbiert, das Lösungsmittel in der Druckfarbe verdampft, und es wird lokal eine Volumen- und/oder Positionsänderung der Drucksubstanz induziert, so daß der entstehende Druckfarbentropfen den gewünschten Druckpunkt setzt. Die Bahnstützwalze führt den Bedruckstoff so, daß der Abstand zwischen Bedruckstoff und Fokuspunkt möglichst klein wird, der Bedruckstoff aber weder den Laserstrahl unterbricht noch die Farbwalze berührt. Mit Vorteil weist die Farbträgerwalze 2 einen kleineren Durchmesser auf als die Bahnstützwalze 35.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Druckmaschinen wird ein digitales Druckverfahren zur Verfügung gestellt, daß es erlaubt nahezu alle denkbaren Drucksubstanzen bzw. Bedruckstoffe zu verdrucken bzw. zu bedrucken. So können beispielsweise auch leitfähige Beschichtungen oder ätzende Substanzen auf Leiterplatten aufgebracht werden. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit besteht im rapid prototyping. Die Farbwalzen können – zumindest für den Fall, daß die Energie nicht durch die Farbwalze hindurch übertragen wird – aus nahezu allen Materialien, vorzugsweise aus Metall oder Keramik, sein. Des weiteren können sie porös sein oder rauhe Oberflächen aufweisen.

Bezugszeichenliste:

	1	Druckform
	2	Farbträger
5	3	Stege
	4	elastische Membran
	5	Vorkammern
	6	Näpfchen
	7, 7'	Laserstrahl
10	8	Drucksubstanz
	9	Fokuspunkt
	10	Absorptionsmaterial
	11	Drucksubstanztropfen
	12	Glaszylinder13 Spalt
15	14	Reinigungswalze
	15	Maschen
	16	aufgerauhte Seite
	17	Laseranordnung
	18	Netz
20	19	Tauchwalze
	20	Farbwerk
	21	Umlenkspiegel
	22	f-theta-Anordnung (Optik)
	23	Adressiereinrichtung
25	24	Umlenkspiegel
	25	Spiegel
	26	Spiegel
	27	Spiegel
	28	Unterbrecherscheibe (Shutter)
30	29	Antrieb der Unterbrecherscheibe
	30	Vorrichtung zur Strahlaufweitung
	31	Vorrichtung zur Strahlaufweitung
	32	Laserquelle
	33	Synchronisiervorrichtung
35	34	Bedruckstoff bzw. Bedruckstoffbahn
	35	Stützzylinder
	36	Übertragungswalze

40

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Druckverfahren zur Übertragung von Drucksubstanz (8) von einem Farbträger (2) auf einen Bedruckstoff oder ein Übertragungsmittel, bei dem mittels eines induzierten Vorgangs einer energieabgebenden Einrichtung die Drucksubstanz (8) eine Volumen- und/oder Positionsänderung erfährt und dadurch eine Übertragung eines Druckpunktes auf den Bedruckstoff oder das Übertragungsmittel erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die Drucksubstanz (8) im wesentlichen einen durchgehenden Film bildend auf dem Farbträger (2) aufgebracht wird.
2. Druckverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Farbträger (2) ein zylindrischer Körper verwendet wird, der vorzugsweise um seine eigene Achse gedreht wird.
3. Druckverfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bedruckstoff mit einer Transportgeschwindigkeit an dem Farbträger (2) vorbeibewegt wird, die auf die Umfangsgeschwindigkeit des zylindrischen Körpers abgestimmt ist.
4. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Farbträger (2) ein lichtdurchlässiger Farbträger (2) verwendet wird, wobei die energieabgebende Einrichtung Energie in Form von Licht von der der Drucksubstanz abgewandten Seite des Farbträgers (2) durch den lichtdurchlässigen Farbträger (2) hindurch eine Volumen- und/oder Positionsänderung der Drucksubstanz (8) induziert.
5. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als energieabgebende Einrichtung eine Laserstrahlung (7) emittierende Einrichtung verwendet wird, wobei der Laserstrahl (7) auf zu druckende, ausgewählte Punkte auf dem Farbträger (2) gerichtet und vorzugsweise fokussiert wird.
6. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß Energie von der energieabgebenden Einrichtung direkt in die Drucksubstanz (8) übertragen wird.
7. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß Energie von der energieabgebenden Einrichtung zunächst in ein Vermittlungsmaterial und anschließend von dem Vermittlungsmaterial auf die Drucksubstanz (8) übertragen wird.
8. Druckverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Vermittlungsmaterial ein lichtabsorbierendes Material verwendet wird, das vorzugsweise in Form einer Schicht auf dem Farbträger (2) angeordnet wird.

9. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieabgabe durch Emission eines Laserpulses erfolgt.
- 5 10. Druckverfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Druckpunktes über die Variation der Laserenergie und/oder über die Variation der Pulslänge eingestellt wird.
- 10 11. Druckverfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Druckpunktes über die Variation der Laserenergie und/oder über die Variation der Pulslänge eingestellt wird.
12. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Farbträger (2) und Bedruckstoff ein Abstand eingehalten wird, der vorzugsweise mindestens 10 µm, besonders bevorzugt etwa 50 µm, beträgt.
- 15 13. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Laserpuls mit einer Pulslänge von weniger als 1 µs, vorzugsweise von weniger als 500 ns, besonders bevorzugt weniger als 200 ns zur Energieübertragung verwendet wird.
- 20 14. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserstrahl in kurzen Zeitabständen abwechselnd über zwei verschiedene Pfade und aus verschiedenen Richtungen und auf um mindestens die Strahlbreite bis zu etwa einer halben Facettenlänge versetzten Punkten auf den Polygonspiegel gelenkt wird, wobei die Winkelbereiche der durch den Polygonspiegel abgelenkten Teilstrahlen aneinander anschließen.
- 25 15. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 5 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Übertragungsmittel (12) vorgesehen ist, das lichtdurchlässig ausgebildet ist, wobei die energieabgebende Einrichtung Energie in Form von Licht durch das Übertragungsmittel hindurch auf die Drucksubstanz behaftete Seite des Farbträgers (2) abgibt und dadurch eine Volumen- und/oder Positionsänderung der Drucksubstanz (8) induziert.
- 30 16. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 5 bis 14 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die energieabgebende Einrichtung Energie in Form von Licht durch die Drucksubstanz hindurch auf das Vermittlungsmaterial abgibt und dadurch eine Volumen- und/oder Positionsänderung der Drucksubstanz (8) induziert
- 35 17. Druckmaschine zum Bedrucken eines Bedruckstoffes mit einem Farbträger (2) und einer energieabgebenden Einrichtung, die derart angeordnet ist, daß Energie gezielt auf bestimmte Bereiche des Farbträgers (2) übertragen werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß der

Farbträger (2) dafür vorgesehen ist, Drucksubstanz (8) im wesentlichen einen durchgehenden Film bildend aufzunehmen.

- 5 18. Druckmaschine nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Farbträger (2) ein zylindrischer Körper ist, der vorzugsweise als Hohlzylinder ausgebildet ist oder eine ebene Platte ist.
19. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 17 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Farbträger (2) aus durchscheinendem Material, vorzugsweise aus Glas besteht.
- 10 20. Druckmaschine nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Farbträger (2) eine Dicke zwischen 1 mm und 20 mm, vorzugsweise zwischen 2 mm und 10 mm, besonders bevorzugt etwa 5 mm hat.
- 15 21. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Farbträger (2) eine Absorptionsschicht (10) angeordnet ist, die vorzugsweise eine Dicke aufweist, die kleiner als 10 µm, vorzugsweise kleiner als 5 µm, besonders bevorzugt kleiner als 1 µm ist.
- 20 22. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des die Drucksubstanz (8) aufnehmenden Abschnitts des Farbträgers (2) eine arithmetische Mittenrauheit von mindestens 0,1 µm, vorzugsweise zwischen 0,5 µm und 5 µm, besonders bevorzugt etwa zwischen 1 µm und 2 µm aufweist.
- 25 23. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Farbträgers eine großräumige Toleranzabweichung von einer idealen ebenen bzw. zylindrischen Fläche von höchstens 20 µm, vorzugsweise höchstens 5 µm hat.
- 30 24. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß eine Druckform (1) vorgesehen ist.
25. Druckmaschine nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckform (1) eine Vielzahl von Näpfchen und/oder Rillen aufweist, die zur Aufnahme von Drucksubstanz (8) vorgesehen sind.
- 35 26. Druckmaschine nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckform (1) in etwa Netzform hat.

27. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Vertiefungen der Druckform (1), die zur Aufnahme von Drucksubstanz (8) dienen, miteinander verbunden sind.

5 28. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 24 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckform (1) an dem Farbträger (2) befestigt angeordnet ist.

29. Druckmaschine nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckform (1) und der Farbträger (2) einstückig ausgebildet sind.

10 30. Druckmaschine nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckform (1) lösbar an dem Farbträger (2) befestigbar ist.

15 31. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 24 bis 28 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckform (1) als Band, vorzugsweise als endloses Band ausgeführt ist.

32. Druckmaschine nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckform (1) die Form einer Blende hat, die getrennt von dem Farbträger (2) und zwischen diesem und dem Bedruckstoff angeordnet ist.

20 33. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß keine Druckform (1) vorgesehen ist.

25 34. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 17 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die energieabgebende Einrichtung aus mindestens einer Laserquelle besteht.

35. Druckmaschine nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fokussiereinrichtung (22) vorgesehen ist, die den Laserstrahl (7) auf einen vorbestimmten Punkt auf dem Farbträger (2) fokussiert.

30 36. Druckmaschine nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Fokussiereinrichtung eine f-theta-Optik (22) ist.

35 37. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 34 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß eine Umlenkeinrichtung (21) vorgesehen ist.

38. Druckmaschine nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkeinrichtung (21) ein Umlenkspiegel (21) ist, wobei vorzugsweise das Lot auf der reflektierenden Fläche

und das Lot auf der Bedruckstoffebene zum Zeitpunkt des Bedruckens einen Winkel von etwa 45° einschließen.

39. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 34 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß eine Adressiereinrichtung vorgesehen ist.

40. Druckmaschine nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Adressiereinrichtung einen um seine Achse drehbaren Polygonspiegel aufweist.

41. Druckmaschine nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, daß eine Umlenkeinrichtung vorgesehen ist, durch welche der Laserstrahl in kurzen Zeitabständen abwechselnd über zwei verschiedene Pfade geführt und durch Ablenkspiegel abwechselnd aus zwei verschiedenen Richtungen und in Umfangsrichtung des Polygonspiegels auf um mindestens die Strahlbreite und zum Beispiel um etwa eine halbe Facettenlänge versetzte Punkte auf den Polygonspiegel gerichtet werden.

42. Druckmaschine nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablenkeinrichtung eine mit dem Polygonspiegel synchronisierbare Shutterscheibe ist, die abwechselnd verspiegelte Flächen und Durchlaßöffnungen aufweist.

43. Druckmaschine nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser ein polarisierter Laser ist und die Ablenkeinrichtung aus einem elektrooptischen Modulator in Kombination mit einem oder mehreren Polarisationsfiltern besteht.

44. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 17 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß der als Zylinder ausgebildete Farbträger auf seiner Außenseite gelagert ist, und vorzugsweise in dem Winkelbereich Lagerelemente aufweist, in welchem auch der Bedruckstoff den kleinsten Abstand zur Oberfläche des Farbträgers erreicht.

45. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 17 bis 44, dadurch gekennzeichnet, daß ein Übertragungsmittel (12) vorgesehen ist, das vorzugsweise aus lichtdurchlässigem Material besteht.

46. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 17 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß die energieabgebende Einrichtung derart angeordnet ist, daß sie einen Lichtstrahl unter einem Winkel α zu der Normalen auf der Drucksubstanzfläche von größer als 0° und vorzugsweise kleiner als 75 ° abgeben kann.

Fig. 1

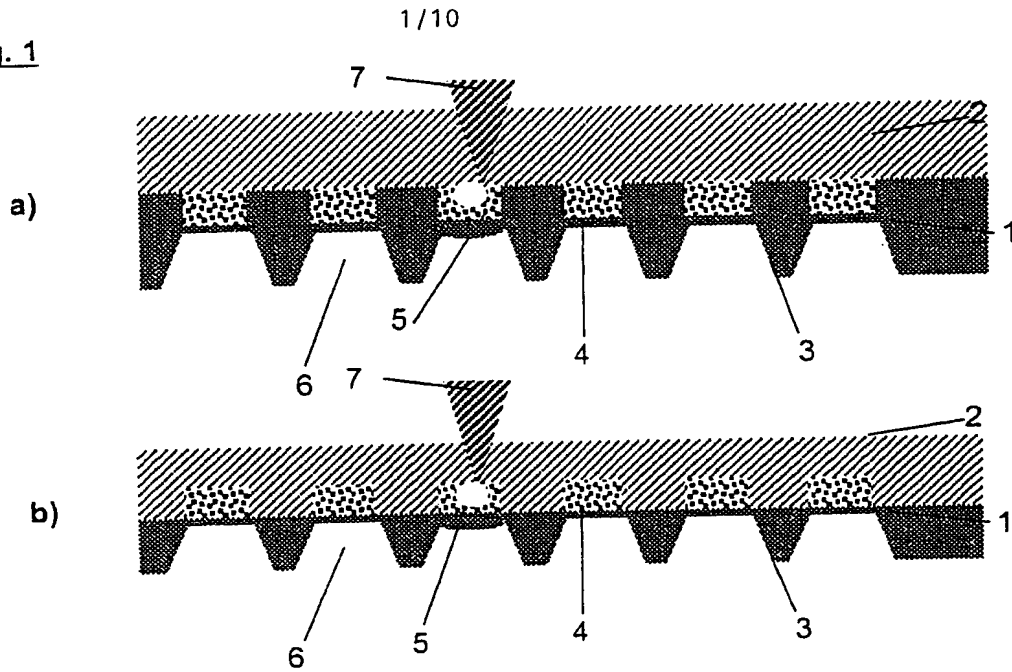
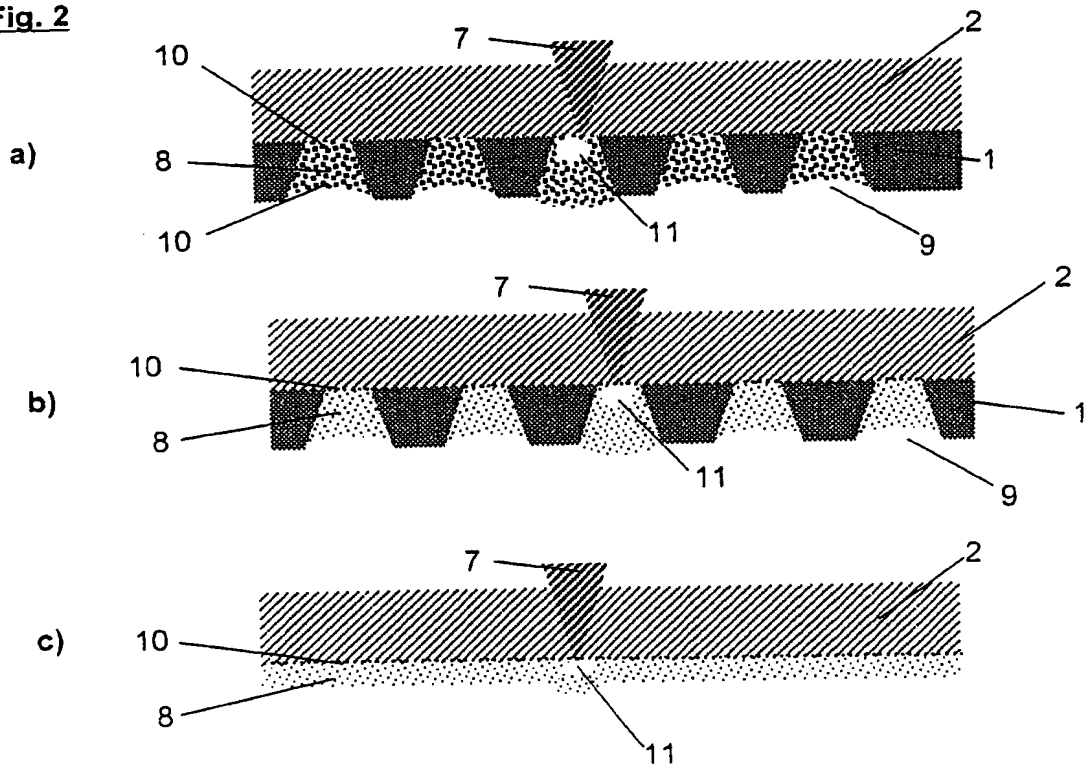


Fig. 2



2/10

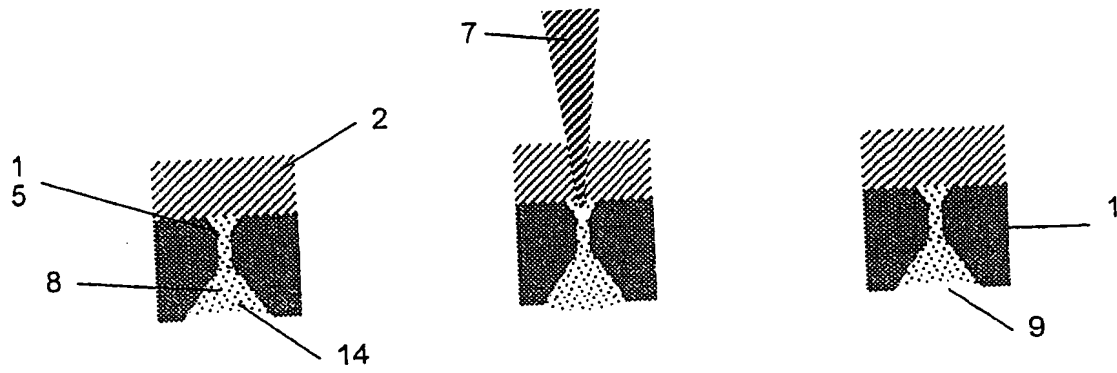


Fig. 2d)

Fig.3

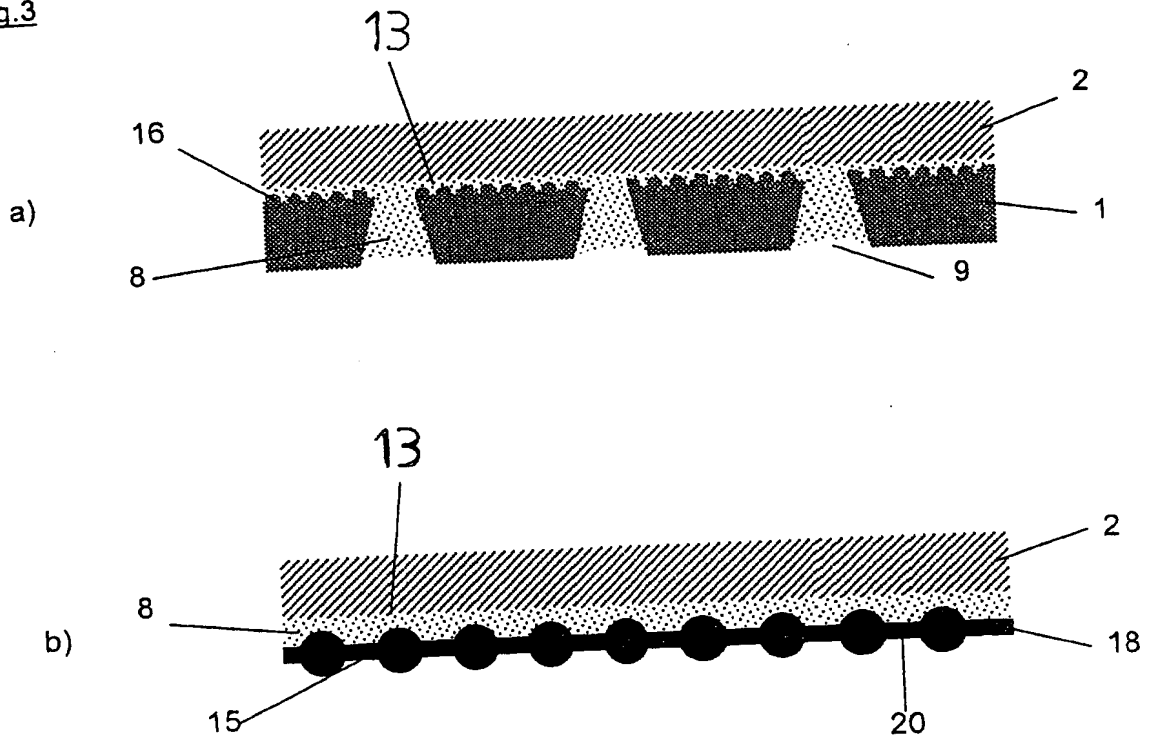


Fig. 4

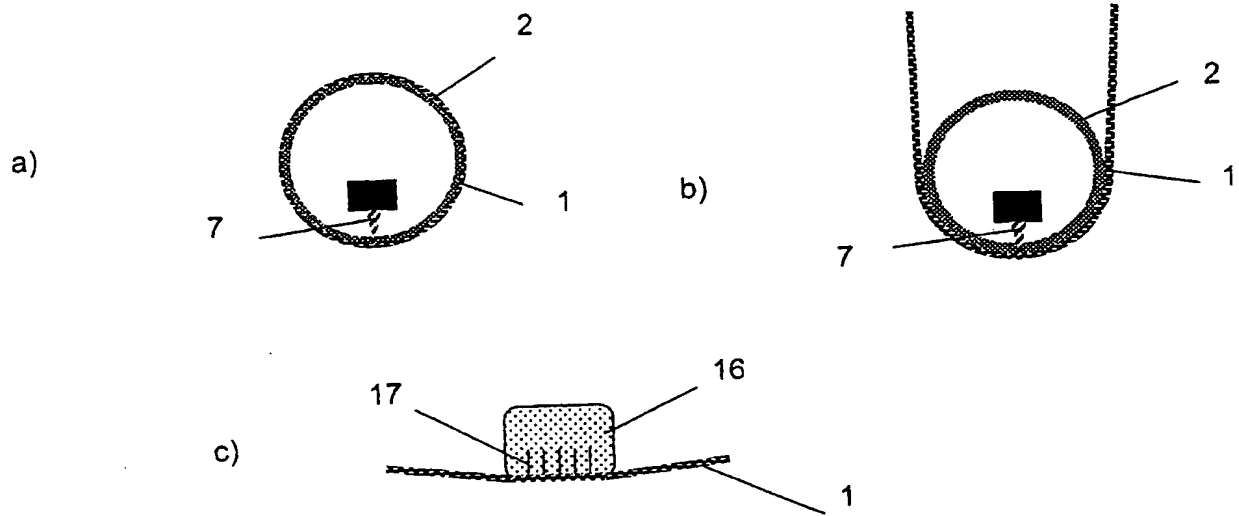
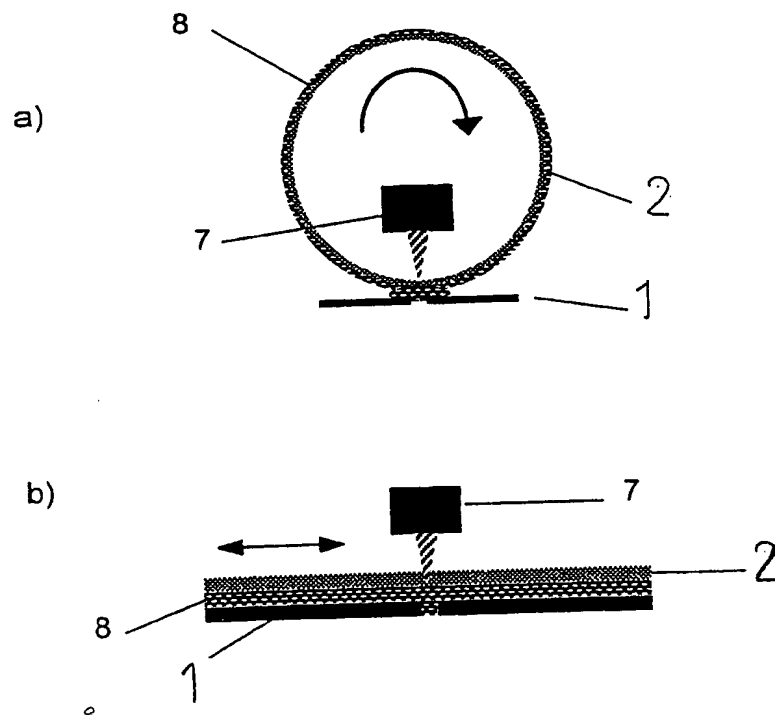


Fig. 5



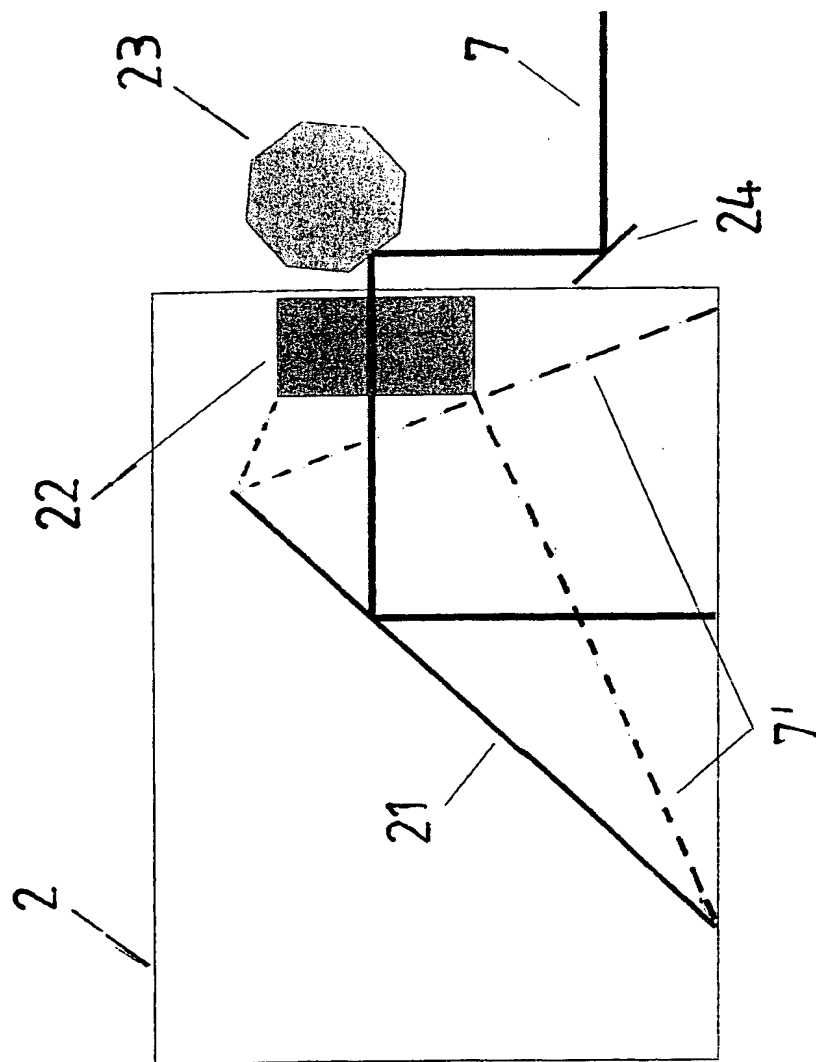


Fig. 6

5/10

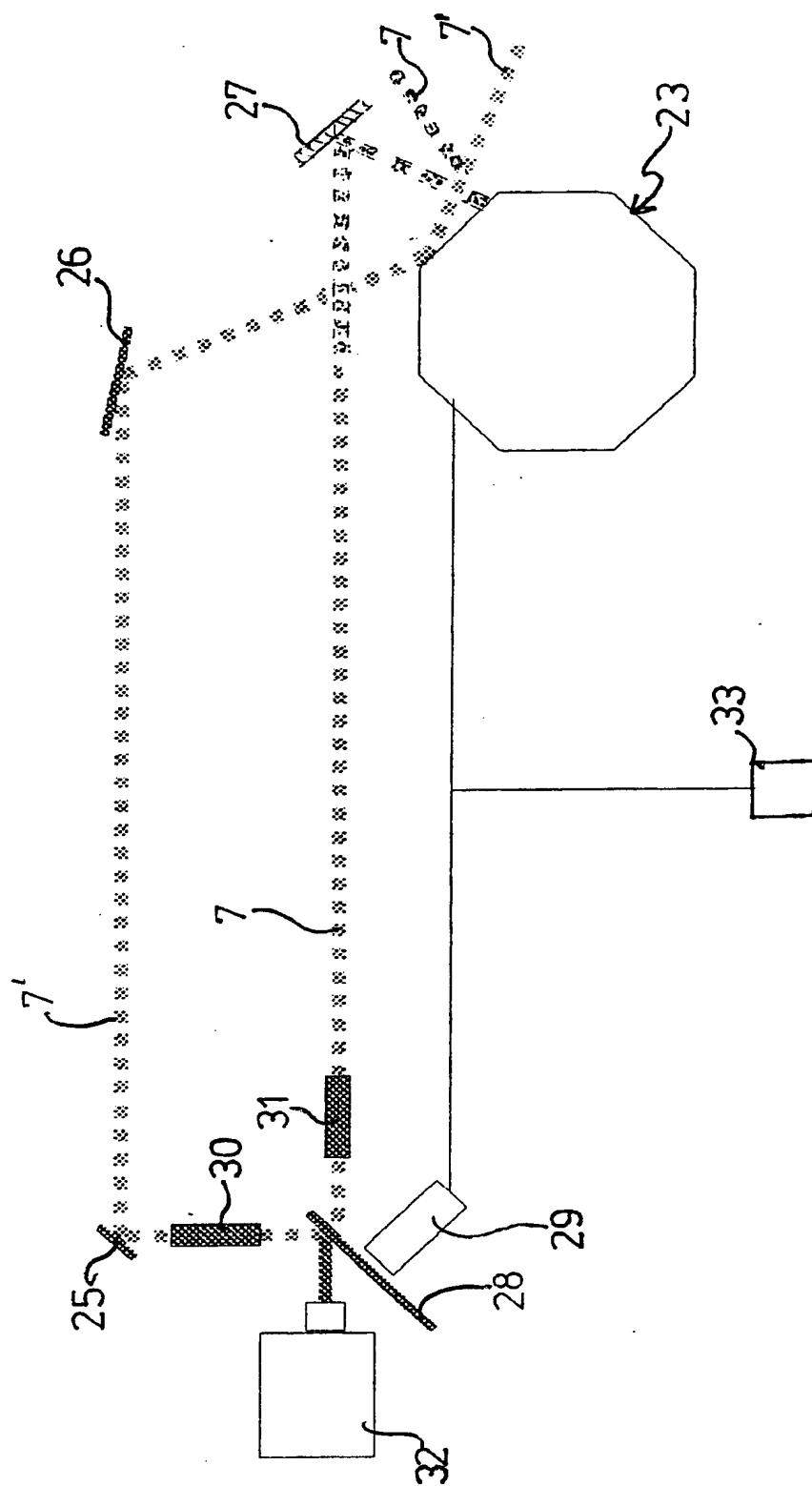


Fig. 7

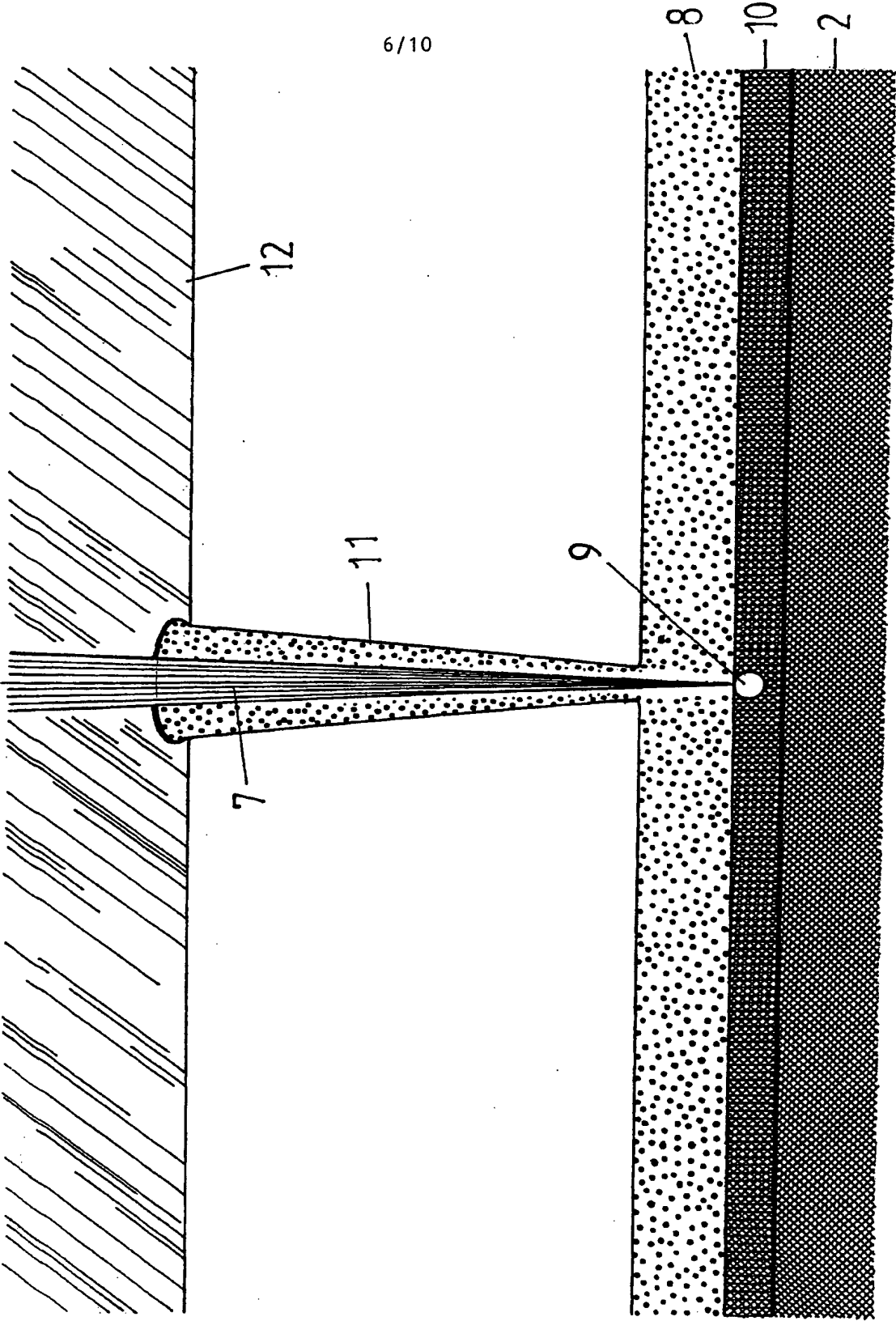
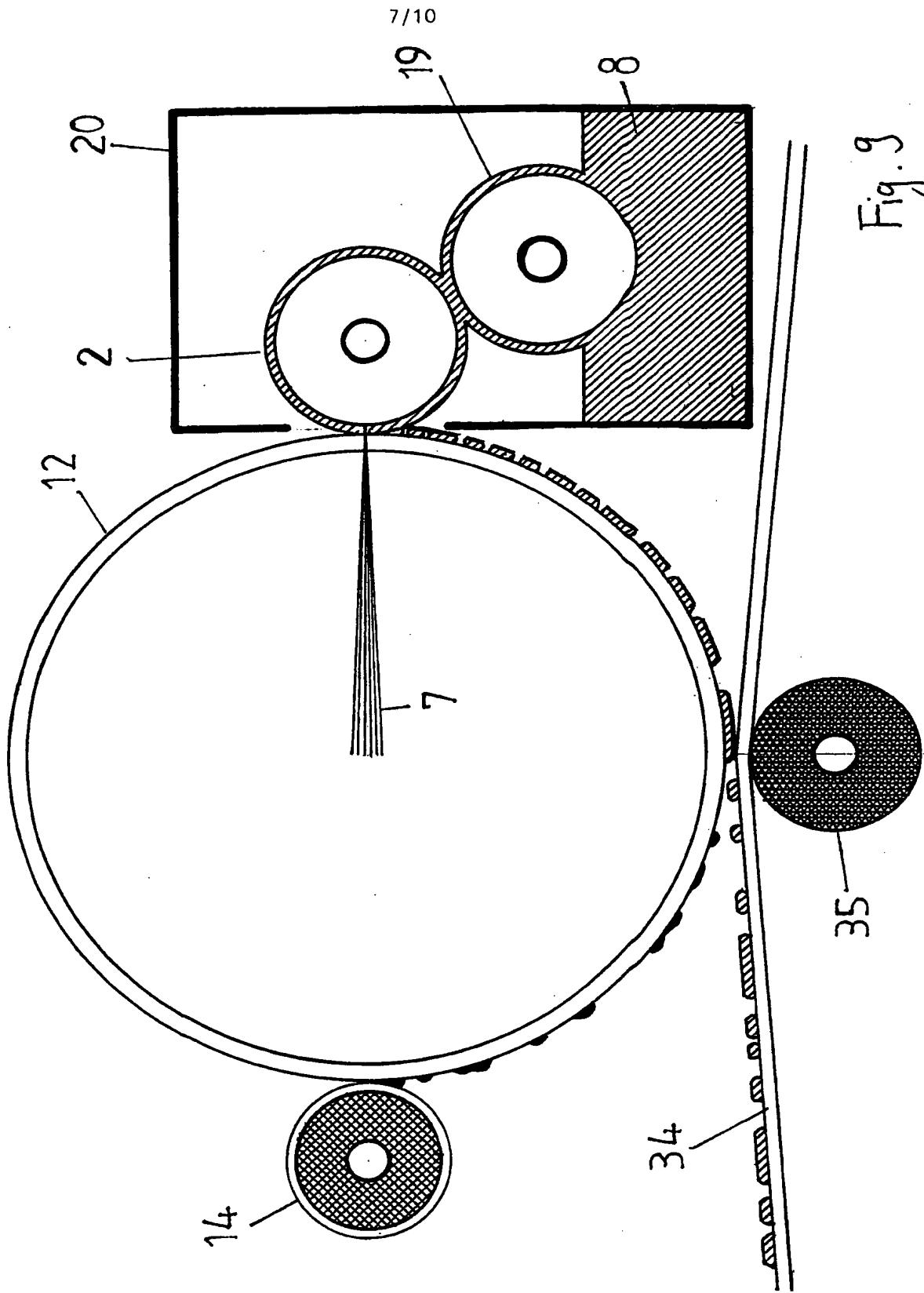


FIG 8



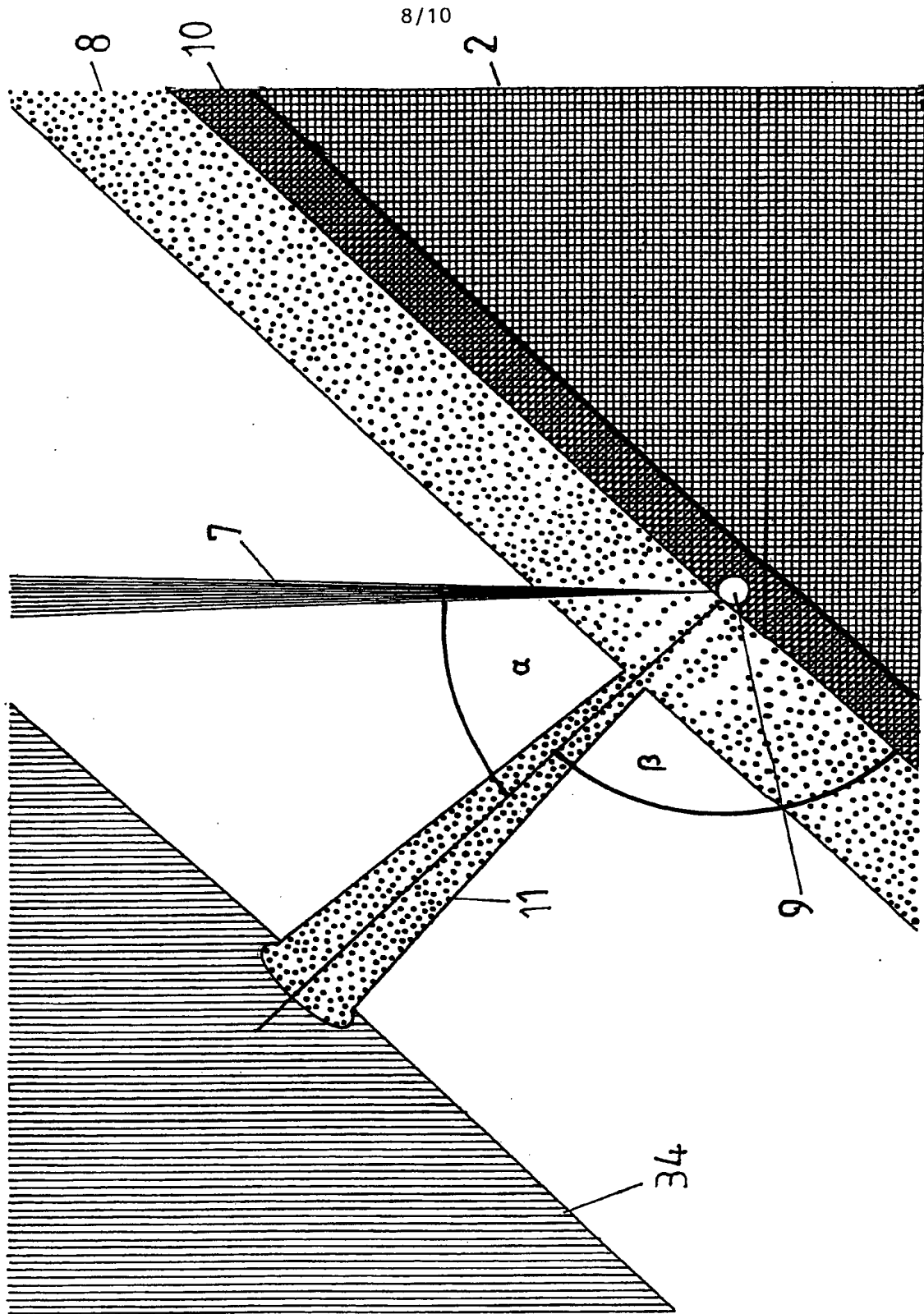
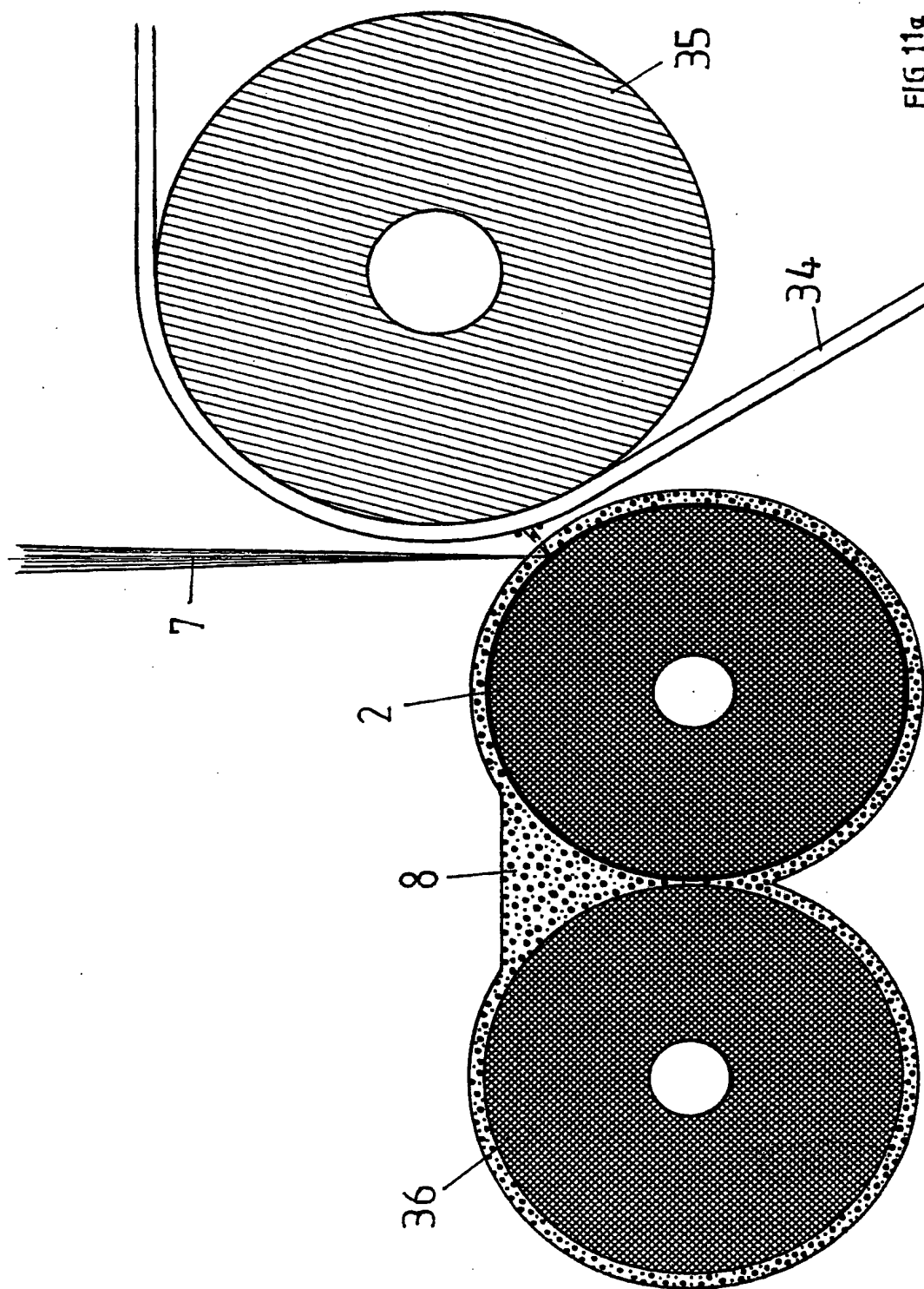


FIG 10



10/10

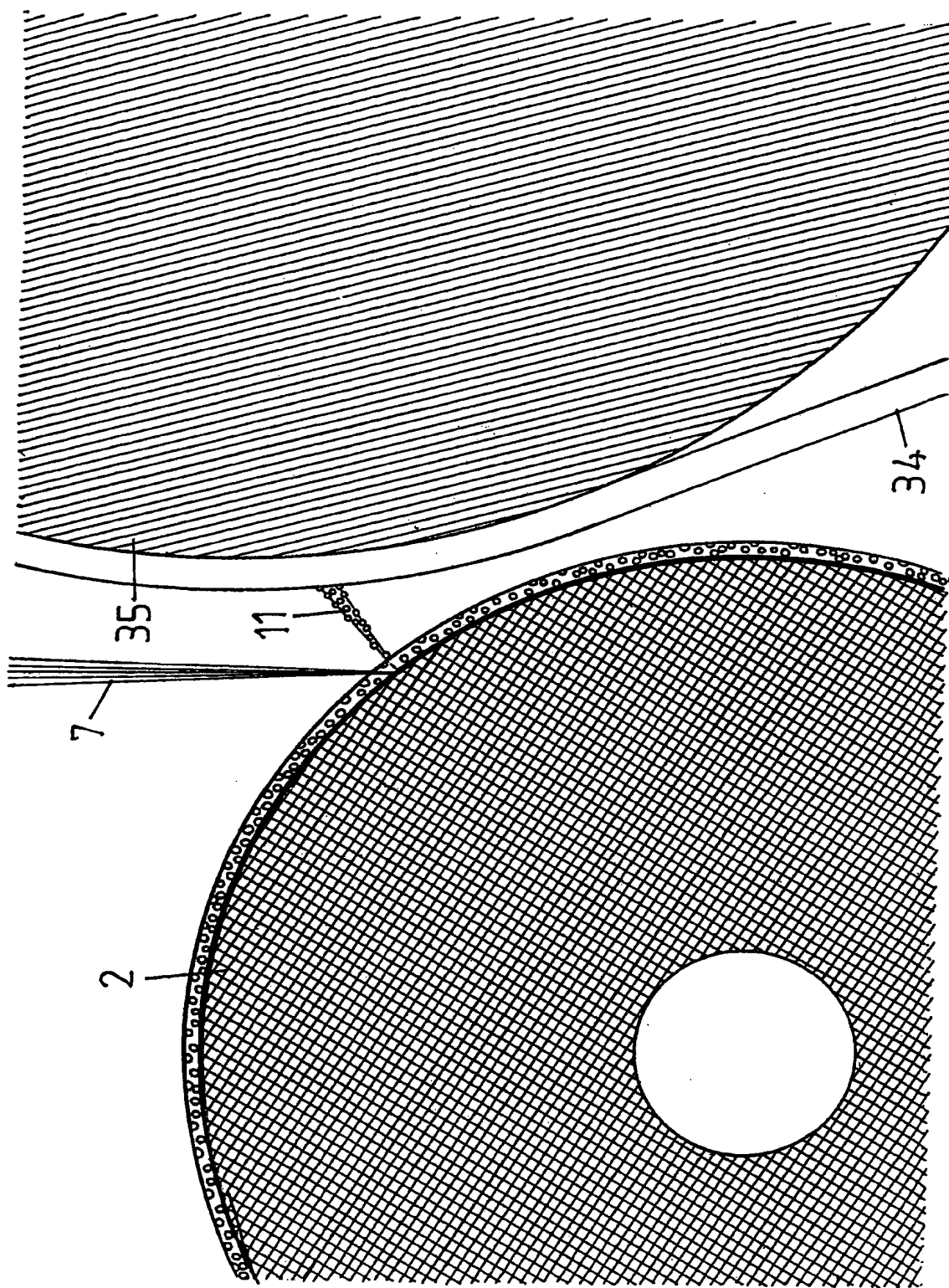


FIG 11b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/01201

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B41J2/005 B41M5/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B41J B41M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 947 324 A (MAXIMOVSKY SERGEI NICOLAEVICH ; RADUTSKY GRIGORY A (RU)) 6 October 1999 (1999-10-06)	1-13, 15, 17-23, 33-35, 37-40, 45, 46 14, 36, 41-43
Y	paragraph '0033! - paragraph '0034!; figures 1, 2 paragraph '0039!; figure 6 ---	
X	DE 197 46 174 C (LEHMANN UDO DR) 8 July 1999 (1999-07-08) cited in the application claim 1; figure 1 ---	24, 25, 28, 29
X	US 5 800 960 A (BOROSON MICHAEL L ET AL) 1 September 1998 (1998-09-01) column 7, line 48 - line 63; figure 2 ---	1, 15-17, 45
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 September 2001

Date of mailing of the international search report

19/09/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wehr, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. .ional Application No

PCT/DE 01/01201

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 705 802 A (ACOSTA JORGE LUIS ET AL) 6 January 1998 (1998-01-06) column 6, line 46 -column 7, paragraph 1; figure 10 ----	14, 41, 42
Y	US 5 020 904 A (MCMAHAN JR ROBERT K) 4 June 1991 (1991-06-04) column 3, line 38 - line 52; figure 1 ----	43
Y	US 5 748 356 A (KANG DONG HOON ET AL) 5 May 1998 (1998-05-05) column 3, line 6 - line 28; figure 2 -----	36
A		37, 38, 40

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/01201

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0947324	A	06-10-1999	RU 2088411 C1 EP 0947324 A1 JP 2000510396 T US 6270194 B1 CN 1211215 A WO 9729913 A1	27-08-1997 06-10-1999 15-08-2000 07-08-2001 17-03-1999 21-08-1997
DE 19746174	C	08-07-1999	DE 19746174 C1	08-07-1999
US 5800960	A	01-09-1998	NONE	
US 5705802	A	06-01-1998	US 5475207 A US 5837988 A DE 4441298 A1 GB 2284086 A ,B WO 9401835 A1	12-12-1995 17-11-1998 01-06-1995 24-05-1995 20-01-1994
US 5020904	A	04-06-1991	NONE	
US 5748356	A	05-05-1998	KR 144427 B1 JP 8278459 A	01-10-1998 22-10-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/01201

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B41J2/005 B41M5/38

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B41J B41M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 947 324 A (MAXIMOVSKY SERGEI NICOLAEVICH ;RADUTSKY GRIGORY A (RU)) 6. Oktober 1999 (1999-10-06)	1-13,15, 17-23, 33-35, 37-40, 45,46
Y	Absatz '0033! - Absatz '0034!; Abbildungen 1,2 Absatz '0039!; Abbildung 6	14,36, 41-43
X	DE 197 46 174 C (LEHMANN UDO DR) 8. Juli 1999 (1999-07-08) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1; Abbildung 1	24,25, 28,29
X	US 5 800 960 A (BOROSON MICHAEL L ET AL) 1. September 1998 (1998-09-01) Spalte 7, Zeile 48 - Zeile 63; Abbildung 2	1,15-17, 45
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. September 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/09/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wehr, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/01201

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Bez. Anspruch Nr.
Y	US 5 705 802 A (ACOSTA JORGE LUIS ET AL) 6. Januar 1998 (1998-01-06) Spalte 6, Zeile 46 - Spalte 7, Absatz 1; Abbildung 10 ----	14, 41, 42
Y	US 5 020 904 A (MCMAHAN JR ROBERT K) 4. Juni 1991 (1991-06-04) Spalte 3, Zeile 38 - Zeile 52; Abbildung 1 ----	43
Y	US 5 748 356 A (KANG DONG HOON ET AL) 5. Mai 1998 (1998-05-05) Spalte 3, Zeile 6 - Zeile 28; Abbildung 2 -----	36
A		37, 38, 40

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/01201

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0947324 A	06-10-1999	RU 2088411 C1 EP 0947324 A1 JP 2000510396 T US 6270194 B1 CN 1211215 A WO 9729913 A1	27-08-1997 06-10-1999 15-08-2000 07-08-2001 17-03-1999 21-08-1997
DE 19746174 C	08-07-1999	DE 19746174 C1	08-07-1999
US 5800960 A	01-09-1998	KEINE	
US 5705802 A	06-01-1998	US 5475207 A US 5837988 A DE 4441298 A1 GB 2284086 A ,B WO 9401835 A1	12-12-1995 17-11-1998 01-06-1995 24-05-1995 20-01-1994
US 5020904 A	04-06-1991	KEINE	
US 5748356 A	05-05-1998	KR 144427 B1 JP 8278459 A	01-10-1998 22-10-1996